પદાર્થપાઠ.

ચઢતાં ઉતરતાં ધોરણવાર.

કિંમત ૦-૩-૦

કર્તા.

ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ.

બી. એ. બી એસ સી. પ્ર. રા. ટ્રે. કૉ.

પદાર્થપાઠના શિક્ષક

પદાર્થ પાઠ.

(ચઢતાં ઉતરતાં ધોરણવાર.)

કર્ત્તા.

ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ,

બી. એ. બી. એસ. સી. પ્રે. રા. ટ્રે. કૉ.

પદાર્થપાઠના શિક્ષક.



આવૃત્તિ ૧ લી.

સને ૧૯૦૬ સંવત ૧૯૬૨.

કિંમત ૦—૩—૦.

યુનિયન પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ કંપની 'લીમીટેડ' માં છાપ્યું—અમદાવાદ.

પદાર્થપાઠ.

ચઢતાં ઉતરતાં ધોરણવાર પાઠો.

સૂર્ય ૧.

શિ૦—આપણને દિવસે અજવાળું ક્યાંથી મળે છે?

વિ૦—સાહેબ સૂરજને લીધે.

શિ૦—સારૂં, આજે હું સૂરજની ગરમી વિષે તમને મજા પડે તેવું કહેવાનો છું શિઆળામાં ટાઢ પડતી હોય છે, ત્યારે આપણે ટાઢ ન વાય માટે શું શું કરીએ છીએ?

વિ૦—ગરમ કપડાં પહેરીએ છીએ.

શિ૦—બીજું કંઈ કરીએ છીએ?

વિ૦—હા સાહેબ, તાપણી કરી તાપીએ છીએ.

શિ૦—સારૂં, તાપણી પાસે હોઇએ તો વધારે તાપ લાગે છે કે દૂર બેઠા હોઇએ તો વધારે લાગે?

વિ૦—નજીક બેઠા હોઇએ તો વધારે તાપ લાગે છે ને ટાઢ વાતી નથી.

શિ૦—તાપ પાસે જઇએ તેમ ગરમી વધારે લાગે છે, અને જેમ જેમ તેનાથી દૂર જઇએ તેમ તેમ વધારે ટાઢ વાય છે. સૂરજ આપણી પાસે આવે તો શું થાય?

વિ૦—સાહેબ, આપણને વધારે ગરમી લાગે.

શિ૦—આપણે સૂરજની પાસે જઇએ તો?

વિ૦—તોપણ આપણને વધારે ગરમી લાગે.

શિ૦—ખરૂં, સૂરજની ગરમી એટલી બધી છે કે તેની

બહુ નજીક જઇએ, તો આપણે બળીને ખાખ થઇ જઇએ.

વિ૦—પણ સાહેબ, સૂરજની નજીક આપણે કેવી રીતે જઇ શકીએ ?

શિ૦—ઘણોજ સારો સવાલ કર્યો. જ્યારે જ્યારે તમને સમજણ ન પડે ત્યારે ત્યારે તમારે તમારા શિક્ષકને પૂછીજ જોવું કે, ' સાહેબ, આમ કેમ ? તેમ કેમ ? ' વગેરે. સૂરજ એટલો બધો દૂર છે, કે આપણે તેની પાસે જઈ શકીએ નહિ, પણ ત્યાં ગયા વિના તે ઘણોજ ગરમ છે, તે આપણે જાણી શકીએ છીએ. જુવો, મારી પાસે એક કાચ છે (ચશ્માના કાચથી પણ આ પ્રયોગ કરી બતાવાય) સૂરજના તાપ આગળ હું તે ધરૂં છું, અને તે કાચથી થોડેક દૂર કાગળનો કટકો મૂકું છું. શું થાય છે તે જોજો. (થોડા વખત પછી કાગળ અને રૂ સળગવા લાગે છે.) વિ—સાહેબ, કાગળ અને રૂતો સળગવા લાગ્યાં ?

શિ૦—(વિ—ને) ત્યાં દેવતા નહોતો તેમ મેં દીવાસળીથી તેને સળગાવ્યાં નથી છતાં તે કેમ બળે છે ?

વિ૦—જવાબ દઈ શકતા નથી.

શિ૦—હવે તે બાબત હું તમને સમજાવું છું. આ કાચ એવો છે કે સૂરજની અગ્નિને એક જગ્યાએ એકઠી કરે છે, અને થોડીક જગ્યામાં વધારે ગરમી ભેગી થવાથી કાગળ ને રૂ સળગવા લાગે છે. જો આ કાચ ન હોય તો સૂરજની ગરમી ફેલાઈ જાય છે, એટલે ચારે તરફ લાગે છે. જેમ તમે ઘંટ વાગ્યા પહેલાં અહીં તહીં રમતા હો છો, પણ ઘંટ વાગતાંજ એકઠા થઇ જાઓ છો, તેમ જ આ કાચને અગ્નિ આગળ ધરતાંજ અગ્નિ એકઠી થઇ જાય છે, અને તેથી આમ બને છે.

વિ૦—સાહેબ, ગમે તેવો કાચ હોય ને તેને તાપમાં ધરીએ તો ઝાઝો તાપ લાગે ?

શિ૦—ઠીક પૂછયું. મારી પાસે જાત જાતના કાચ છે, તેમાંથી આ કાચને તાપમાં ધરૂં છું. તેનાથી થોડેક દૂર વિ૦—નો હાથ રખાવે છે. (થોડા વખત પછી) જો, તેમાંથી તારો હાથ દાઝે છે ?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—ચશ્માનો કાચ લઈ પ્રયોગ કરે છે.

વિ૦—સાહેબ, મારો હાથ બળવા લાગ્યો.

શિ૦—ત્યારે આ ઉપરથી એટલું તો નક્કી કે બધા કાચમાં અગ્નિને ભેગી કરી દેવાનો ગુણ હોતો નથી. અમુક જાતના કાચથીજ અગ્નિ એકઠી થઇ શકે છે.

શિ૦—(મીણબત્તી આગળ ચશ્માનો કાચ ધરી) વિ–ને હવે થોડેક દૂર તારો હાથ રાખ. (થોડી વાર પછી) કાંઈ થાય છે ?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—આ કાચવડે મીણબત્તીની અગ્નિ એકઠી થતી હશે કે કેમ ?

વિ૦—હા, સાહેબ. ચશ્માના કાચવડે તે થાય.

શિ૦—ખરૂં, પણ તેની ગરમી એટલી બધી ઓછી છે કે તેની અસર આપણને થતી નથી. સૂરજ કેટલો બધો દૂર છે છતાં આપણે તેની ગરમીથી દાઝીએ છીએ, ત્યારે તે કેટલો બધો ગરમ હશે !!!

---

૪. સૂર્ય, ગરમી ને તેજ.

શિ૦—તમે મોટી હવેલી ઉપર ચડયા છો ?

વિ૦—હા, સાહેબ.

શિ૦—જેમ તમે ઉંચે ચઢો છો, તેમ તમે સૂરજની નજીક જાઓ છો કે દૂર ?

વિ૦—સાહેબ, સૂરજની પાસે જઇએ છીએ.

શિ૦—જેમ જેમ આપણે સૂરજની પાસે જઇએ છીએ તેમ તેમ વધારે ગરમી લાગે કે ઓછી ?

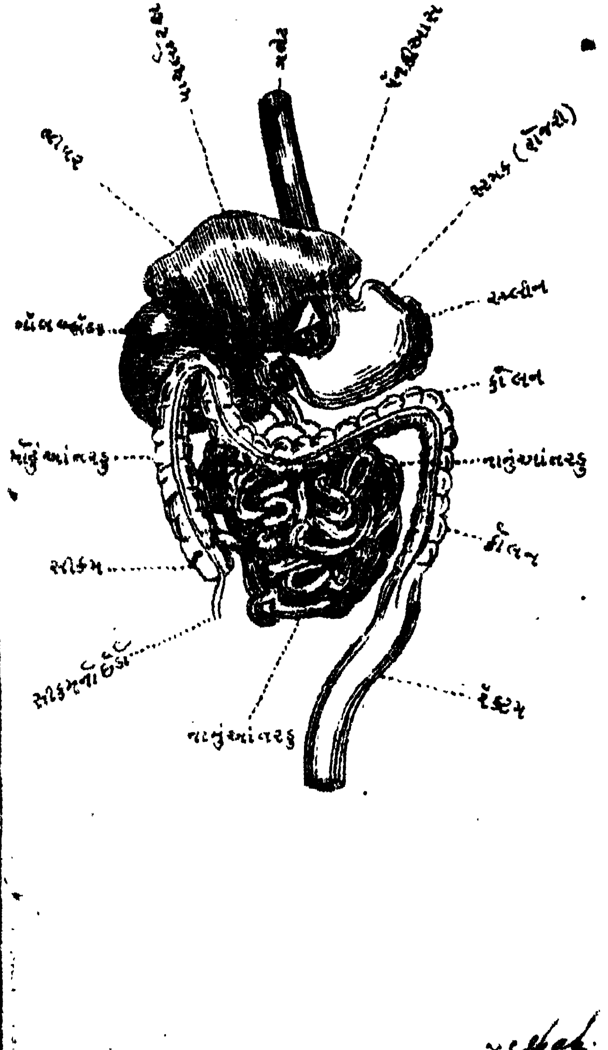
વિ૦—વધારે. (એક વિદ્યાર્થી ઉભો થઇ), સાહેબ, માળ ઉપર ચઢીએ છીએ ત્યારે તો ત્યાં ટાઢ વાય છે, ને આપ તો કહો છો કે જેમ જેમ ઉંચે ચઢીએ તેમ તેમ ગરમી વધારે હોય છે. એમ કેમ થતું હશે ?

શિ૦—શાબાશ, ઘણોજ સારો પ્રશ્ન. આ બાબત પણ સમજાય તેવી છે, પણ જે હું કહું તે બરાબર બધા ધ્યાનમાં રાખજો.

શિ૦—શિઆળામાં ટાઢ ન વાય માટે આપણે ઉનનાં કપડાં પહેરીએ છીએ. ઉનનાં કપડાંમાં એવો ગુણ છે કે શરીરની ગરમી બહાર જવા દેતાં નથી. (વિ–ને) ઉનાળામાં ઝાઝો વખત બરફ રાખી મૂકવો હોય, તો તે પીગળી ન જાય માટે આપણે શું કરીએ છીએ ?

વિ૦—સાહેબ, લાકડાંનાં વેરમાં રાખીએ છીએ.

શિ૦—(બીજા વિ–ને)—બરફ પીગળે નહિ માટે બીજું કાંઈ કરીએ છીએ ?


કોલન
મોટું આંતરડું
સીકમ
સીકમનો છેડો
નાનું આંતરડું
રેક્ટમ

વિ૦—ધાબળી કે કોથળાના કટકામાં બરફ વીંટી રાખવામાં આવે છે.

શિ૦—બંનેનું કહેવું ખરૂં છે. લાકડાંનો વેર, ધાબળી કે કોથળાના કટકાથી કરીને બરફ પીગળતો નથી એટલે કે બહારની ગરમી અંદર પેસી શકતી નથી, તેથી બરફ ઝાઝા વખત સુધી નક્કર રહી શકે છે. (વિ—ને) સખ્ત ટાઢમ તમે બે ચાર ઉનનાં કપડાં પહેરો છો, તેનું કારણ પણ એટલું જ કે તમારા શરીરની ગરમી બહાર ન જાય અને બહારની ટાઢ અંદર પેસી ન શકે. આજ પ્રમાણે જો બરફની આસપાસ એક ધાબળીને બદલે બે ચાર ધાબળીઓ વીંટવામાં આવે તો બહારની ગરમી બરફને લાગે નહિ. તમે બધા શીખી ગયા છો કે હવા વિના આપણે જીવી શકતા નથી, અને માળ ઉપર કે તેથી પણ ઉંચે આપણે પર્વત ઉપર ચઢીએ કે નીચે રસ્તા ઉપર ઉભા હોઇએ તોપણ આપણને હવા વિના ચાલેજ નહિ. ધાબળી અને બરફના દાખલા ઉપરથી તો તમારે આજે કાંઈ નવુંજ શીખવાનું છે, અને ધાબળી અને બરફના દાખલાથીજ જે સવાલ કરવામાં આવ્યો છે તેનો ખુલાસો થશે. રસ્તામાં પણ હવા છે, માળ ઉપર પણ હવા છે, અને પર્વત ઉપર પણ હવા છે; પણ રસ્તા ઉપરની હવા કરતાં ઉંચી જગ્યાની હવા વધારે ને વધારે પાતળી થતી જાય છે. હવા આપણી ધાબળી જેવી છે. જેમ રસ્તા ઉપરની હવા ઘણી ધાબળી એકઠી કરી હોય તેવી છે, ને માળ ઉપરની કે પર્વત ઉપરની હવા પાતળી છે એટલે એકજ ધાબળી જેવી છે તેમ કહી શકાય.

શિ૦—(વિ—ને) ઉનાળાના દિવસમાં જમીન શાથી તપે છે?

વિ૦—સૂરજની ગરમીથી.

શિ૦—જેમ જેમ સાંજ પડતી જાયછે, તેમ તેમ જમીન કેવી થતી જાય છે?

વિ૦—ઠંડી પડતી જાય છે.

શિ૦—ખરૂં, પણ જમીન ઉપર શું આવેલું હોય છે?

વિ૦—હવા.

શિ૦-રસ્તા ઉપરની હવામાં ધાબળીનાં ઝાઝાં પડ જેવો ગુણ છે, એટલે જમીનમાંથી બધી ગરમીને નીકળી જતાં અટકાવે છે. જો કે ઉંચે ચઢીએ છીએ ત્યારે ગરમા વધારે હોય છે, તોપણ પાતળી હવા તે ગરમીને આપણી આસપાસ ટકાવી રાખી શકતી નથી, અને તેથી તે ગરમી ઝટ આસપાસ ફેલાઈ જાય છે. જો આ જાડી હવાનાં જમીન ઉપર પડ ન હોત તો આપણે જમીન ઉપર રહી શકત નહિ, કારણ કે જમીનની બધી ગરમી ચાલી જાત.

વિ૦—સાહેબ, ત્યારે તો આપણી આસપાસ ધાબળીનાં પડ જેવી હવા છે, તેથીજ આપણને મળેલી સૂરજની ગરમી ચાલી જતી નથી.

શિ૦—ખરેજ, અને જો તે બધી ગરમી ચાલી જાય તો આપણાથી જીવાય પણ નહિ. હવે તમે એટલું સમજ્યા કે ઝાઝાં ધાબળીનાં પડને લીધે ગરમી અટકી રહે છે. જો આપણી આસપાસ પાતળી હવા હોય એટલે કે એકજ ધાબળી હોય અને ગરમી વધારે હોય તો તે ગરમીને પાતળી હવા જાડી હવાની પેઠે બહાર નીકળી જતાં અટકાવી શકશે?

વિ૦—ના, સાહેબ, પાતળી ધાબળીમાંથી ગરમી ધીમે ધીમે ફેલાઈ જઈ જતી રહેશે.

શિ૦—ત્યારે તેવીજ રીતે ઉપરની ગરમી પાતળી હવાને લીધે બધે એકદમ ફેલાઇ જાય છે, અને તેથી પર્વત ઉપર આપણને તાપ લાગતો નથી.

क. સૂર્ય ઘણે દૂર છે તેથી તે નાનો દેખાય છે.

શિ૦—(વિ. ને) તમે બધાએ પતંગ તો ઉડાવી હશેજ. જો વધારે દોર મૂકીએ તો પતંગનું શું થાય ?

વિ૦—પતંગ ઉંચે ચઢતી જાય છે.

શિ૦—પતંગને ઉંચે ચઢાવીએ છીએ, ત્યારે તે સૂરજને અડકી શકે છે ?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—પક્ષીઓ પણ આકાશમાં ઘણું ઉંચે ઉડે છે, પણ તે સૂરજને અડકે છે ?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—પતંગ, પક્ષી કે બલૂન ઉંચે ચઢે તો સૂરજને અડકી શકતું નથી, ત્યારે સૂરજ ઘણોજ દૂર છે એ વાત તો નક્કી થઇ; પણ તમારી પતંગ ઉડાવતાં પહેલાં કેવડી હોય છે તે તો તમે જાણો છો. વિ..ને, પતંગ ઉંચે ચઢયા પછી તે હતી તેવીજ દેખાય છે કે કાંઈ ફેર પડે છે?

વિ૦—સાહેબ, જેમ જેમ પતંગ ઉંચે ચઢતી જાય છે તેમ તેમ તે નાની નાની થતી જાય છે.

શિ૦—ત્યારે ઉપર ચઢવાથી શું તે નાની બની જતી હશે !!! ના, નહિ જ, તે ઘણે દૂર છે તેથી નાની દેખાય

છે. હું તમને બીજો દાખલો આપી સમજાવું છું કે જેમ જેમ જોનાર માણુસ અને વસ્તુ વચ્ચે અંતર વધતું જાય છે, તેમ તેમ તે વસ્તુ નાની નાની દેખાતી જાય છે. તમે મોટી હવેલીના સૌથી ઉંચા માળ ઉપર માણુસો જોયાં છે?

વિ૦—હા, સાહેબ.

શિ૦—જો તેને દૂરથી જોઇએ તો તે કેવડાં દેખાય છે?

વિ૦—નાનાં નાનાં દેખાય છે.

શિ૦—પણ એ માણુસોને થોડીવાર મોટાં ને થોડીવાર નાનાં બનવું હોય તો બનાય? તું અત્યારે મોટો નાનો થઈ શકશે?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—ત્યારે એટલું તો નકી થયું કે મૂળ વસ્તુનું કદ કાંઈ બદલાતું નથી પણ જો માણુસ અને તે વસ્તુ વચ્ચે ઘણું અંતર હોય તો તે વસ્તુ નાની દેખાય છે.

શિ૦—ઉપરના માળમાંથી નીચે ચાલતાં માણુસોને જોઇએ તો તે કેવડાં લાગે છે?

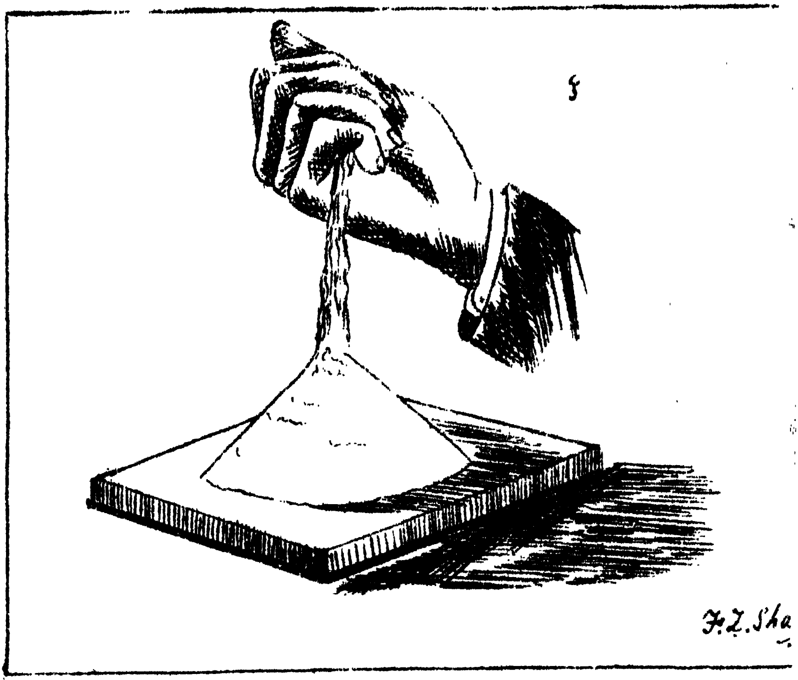
વિ૦—સાહેબ, ઉંચાં માણુસ પણ ઠીંગણાં દેખાય છે.

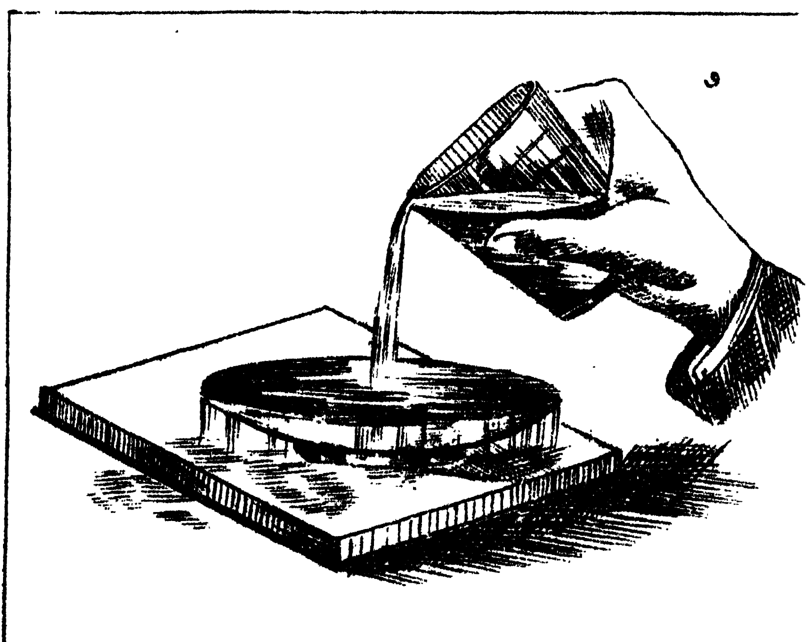
શિ૦—ખરૂં, સૂર્ય છે તો ઘણો મોટો પણ તે એટલે બધે દૂર છે કે તે નાનો દેખાય છે. (વિ—ને) મોટો છે છતાં નાનો શાથી દેખાય છે?

વિ—તે આપણાથી ઘણો દૂર છે માટે.

શિ૦—વસ્તુ મોટી હોય પણ દૂર હોય તો કેવી દેખાય છે?

વિ૦—નાની, સાહેબ.


૬
F.L.Sha


૭

શિ૦—આકાશમાં જ્યારે પક્ષી બહુ જ ઉંચે ઉડે છે ત્યારે તે કેવડાં દેખાય છે ?

વિ૦—સાહેબ, બહુજ ઉંચે ઉડતાં હોય છે ત્યારે તો નાના ડાઘા જેવાં દેખાય છે.

શિ૦—બહુંજ સારૂં (વિ–ને) જેમ જેમ તેઓ નીચે ઉતરતાં જાય છે તેમ તેમ તે મોટાં કેમ દેખાય છે ?

બાળ વર્ગ ૧.

ખોરાકની જરૂર.

શિ૦—નિશાળેથી સાંજે ઘેર જઇને શું કરો છો,? પછી ? પછી ? પછી ? શા માટે ખાઓ છો ?

વિ—ભૂખ લાગે છે માટે.

શિ૦—ભૂખ લાગી હોય ત્યારે તમને દોડવું ગમે છે ? કાંઈ ભાર ઉપાડવો હોય તો ? દૂર ચાલીને જવું હોય તો ? વાંચવું કે કવિતા બોલવી ગમે છે ?

વિ૦—ખાવાથી કામ કરવું ગમે છે. નહિ ખાવાથી કામ થતું નથી.

શિ૦—ખાધા પછી શા માટે કામ કરવું ગમે છે ?

વિ૦—જોર આવે છે તેથી.

શિ૦—ઘણા દિવસ કાંઈ ન ખાઇએ તો શું થાય ?

ધોરણ ૨–૩.

આપણને ભૂખ લાગે છે ત્યારે શું કરીએ છીએ ? ખોરાકને કેવી રીતે ખાઇએ છીએ ? હાથ ન હોય તો કાંઈ

હરકત આવે? ગાય ભેંસને તો હાથ હોતા નથી. તે પ્રા-
ણીની ડોક લાંબી હોય છે ને તે વળીને ખાય છે. ખોરાક
હાથમાં લઇને શું કરીએ છીએ? મોંમાં મૂકીએ છીએ.
મોંમાં શું કરીએ છીએ? મોંમાં ચવાય છે. શા વડે? તમે
રોટલી ખાઓ છો ત્યારે મોંમાં બીજું કાંઇ રોટલી સાથે
મળે છે? (જવાબ ન મળે તો) તમારા મોંમાં ભીનું ભીનું
લાગે છે તે શું છે? થુંક. તે લાળ ખાતી વખતે રોટલીના
કોળીઆને અડકતી હશે? મોંમાંથી કોળીઓ ક્યાં જતો
હશે? (પેટમાં, આવો ઉત્તર આવશે) આ જગ્યાએ પેટ
(હોજરી) નું ભાન કરાવવું. મોંમાંથી પેટમાં જાય છે પણ તે
પહેલાં તે ગળામાં થઇ એક નળીમાં જાય છે ને પછી તે
કોળીઓ પેટમાં જાય છે.

પ્રશ્નો.

મોંમાં રોટલીના કોળીઆ સાથે શું ભળે છે? (અથવા)
કોળીઓ મોંમાંથી ગળામાં ઝટ કેમ ઉતરી જાય છે? ગળા-
માંથી કોળીઓ ક્યાં જાય છે? ત્યાંથી? ત્યાંથી?

ધોરણ ૪–૫.

હોજરીમાં ખોરાકનું શું થતું હશે? જેમ મોંમાં લાળ
(થુંક) હોય છે તેમ હોજરીમાં પણ એક જાતનો રસ
હોય છે. મોંમાંથી હોજરીમાં જે કોળીઓ આવ્યો હોય છે
તે કેવો હોય છે? કચરાયેલો ને લીસો. આ રસથી લોંદા
જેવો ખોરાક વધારે ભળે છે. ને તેમાંથી દૂધ જેવો ધોળો
પ્રવાહી થાય છે: જે લોંદાનો રસ થતો નથી તેને નીચે

એકેલી મૂકવામાં આવે છે, એટલે કે બાકીનો ભાગ નાનાં આંતરડાંમાં જાય છે. નાનાં આંતરડાંનાં ચિત્ર બતાવો. આ આંતરડાંમાં પણ એ જાતના રસ એકઠા થાય છે. આ રસથી બાકી રહેલા ભાગનો રસ બને છે. અહીંથી હજુ પણ જે ભાગ (રસ થયા વિનાનો) નકુર રહેલો હોય છે, તે મોટા આંતરડાંમાં જાય છે. આંહી પણ એક જાતના રસની અસર તેના ઉપર થાય છે. આ મોટાં આંતરડાંમાંથી ગુદા વાટે (મોટાં આંતરડાંનો છેવટનો ભાગ) નકામો કૂચો ઝાડા રૂપે બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે.

સૂચના.

આ પાઠો આપવાનો હેતુ એવો નથી કે શિક્ષકે અહીંઆં આપેલી પદ્ધતિને આધીન થઈ તેનેજ અનુસરવું. સારા શિક્ષકો એકજ પદ્ધતિને વળગી રહી પોતાનું કામ કરતા નથી. આ પાઠો તો માત્ર સૂચક અને માર્ગદર્શક છે. જે પાઠ અમુક નિશાળના અમુક વર્ગમાં આપવો યોગ્ય ગણાય તેજ પાઠ બીજી નિશાળના તેજ ધોરણમાં આપવો અયોગ્ય ગણાય. કયો પાઠ કયા ધોરણમાં આપવો, તેનો નિર્ણય કર્યા પહેલાં શિક્ષક અને શિષ્યની શક્તિનો નિર્ણય કરવો આવશ્યક છે. વળી આ પાઠોમાં શિક્ષકની સઘળી ખુબીઓનો તાદૃશ ચિતાર આપવો લગભગ અશક્ય છે, પ્રશ્નો ફેરવી ફેરવી પૂછવાની ઢબ, સૂચક પ્રશ્નો કરી જવાબ કઢાવ-

વાની યુક્તિ, જ્યાં જેવી જોઇએ તેવી ભાષા વાપરવાની ટેવ, ધ્યાન રખાવવાની અને રસ ઉત્પન્ન કરવાની ખુબી, તેમજ શિક્ષકના ઉત્સાહ, ચાંચલ્ય અને વર્ત્તનને લીધે શિષ્ય ઉપર ઊંડી છાપ પાડવાની આવડત, આ સઘળાંનો સંપૂર્ણ ચિતાર આ સ્થળે આપી શકાયજ નહિ.

વિષય—પાણી.

ધોરણ ૧.

આ પુસ્તકમાં આપેલા કેટલાક પાઠો બાળવર્ગમાં ઘણાજ થોડા ફેરફાર સાથે આપી શકાય.

વિ૦=હરકોઈ વિદ્યાર્થી—શિ૦=શિક્ષક.

શિ૦—(વાસણમાં રેતી લઇ વિ. ને.) જો, આ વાસણમાં શું ભરેલું છે ?

વિ૦ સાહેબ, તે વાસણમાં રેતી છે.

શિ૦—સારૂં. હવે હું તેમાંથી થોડી લઈ આ ટેબલ ઉપર નાંખુ છું (વિ. ને) હવે, કહે કે તે રેતી ટેબલ ઉપર કેવી રીતે પડેલી છે ?

વિ૦—ટેબલ ઉપર પહોળી પથરાઇ ગઈ છે.

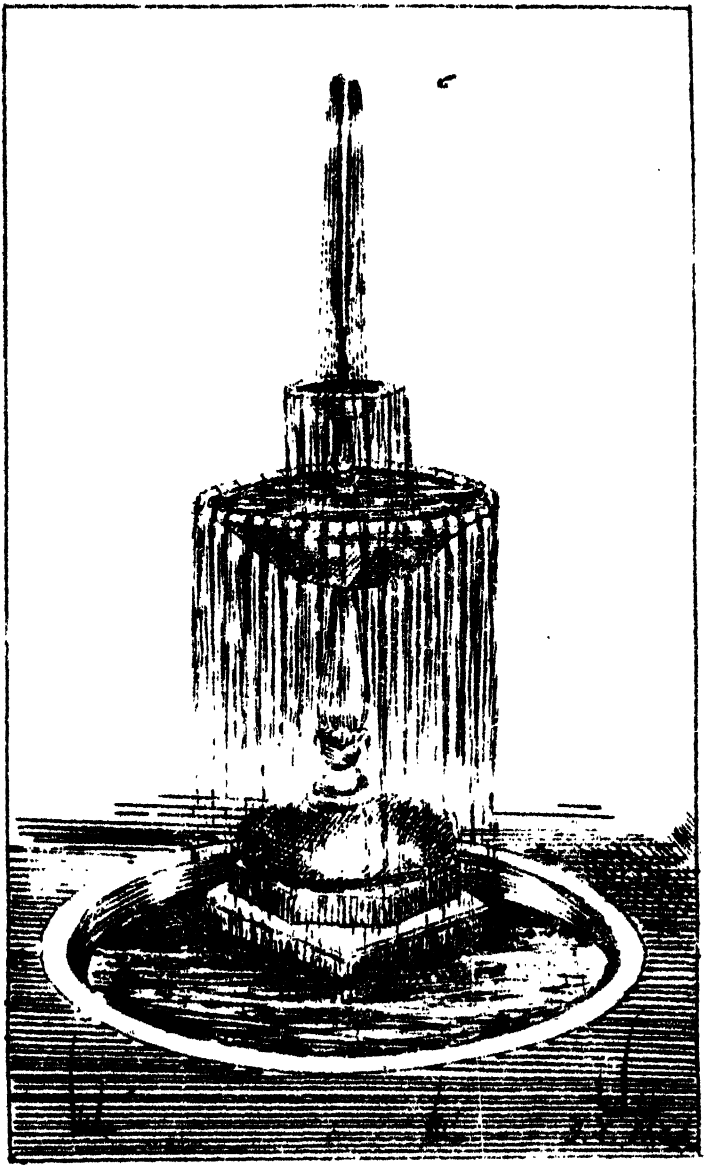
શિ૦—વારૂ, હવે હું જે કરૂં છું તે તરફ ધ્યાનપૂર્વક જુઓ. (વધારે રેતી નાંખી ઢગલો કરે છે.)

(વિ. ને) રેતી કેવી દેખાય છે તે તું કહી શકશે ?

વિ૦—હા, સાહેબ. રેતીનો હવે ઢગલો થયો.

(જુવો આ. ૬)

શિ૦—ઘણું સારૂં (વિ. ને) રેતી સિવાય બીજા કયા કયા પદાર્થોના ઢગલા થઈ શકે ?



વિ૦માટી, ચાક, લાકડાંના કટકા, વગેરે.

વર્ગનો એક શિષ્ય તેવા પદાર્થોનાં નામ આપી શકતોનથી.

શિ૦—(તે. વિ. ને) તારી આસપાસ એવી કોઈ ચીજ છે કે જેનો ઢગલો કરી શકાય? આ ઓરડો શાથી ચણેલો છે?

વિ૦—ઈંટવતી, સાહેબ.

શિ૦—આ દિવાલો આટલી ઉંચી કેવી રીતે કરી હશે?

વિ૦—એક ઉપર એક ઈંટ ચણવાથી.

શિ૦—વારૂ, ત્યારે હવે કઈ ચીજનો ઢગલો કરી શકાય તે તું કહી શકશે?

વિ૦—હા, સાહેબ; ઈંટનો ઢગલો થઈ શકે.

શિ૦—(તેનેજ) ત્યારે હવે એવા બે પદાર્થનાં નામ આપ કે જેનો ઢગલો થઈ શકે.

વિ૦—પથ્થર, (બીજો દાખલો શોધવા યત્ન કરે છે.)

શિ૦—(ચોપડીનો ઢગલો કરી વિ. ને) આ શું થયું?

વિ૦—સાહેબ, આ ચોપડીનો પણ ઢગલો કરી શકાય.

શિ૦—(વિ. ને). આપણે અત્યાર સુધીમાં જે કહ્યું તે તું કહી જા.

વિ૦—રેતી, પથ્થર. ચાક, ઈંટ, વગેરેના ઢગલા કરી શકાય છે. ચોપડીઓનો પણ ઢગલો થઈ શકે.

શિ૦—(વિ. ના હાથમાં પાણીથી ભરેલો કાચનો પ્યાલો આપી), ટેબલ ઉપર આ પ્યાલા માંહેના પાણીનો ઢગલો કરવો જોઇએ.

વિ૦—(ટેબલ ઉપર પાણી રેડે છે, પણ તે નીચે ઢળી

જાય છે) સાહેબ, પાણી તો ઘણુંએ રેડું છું, પણ તે તો નીચે ચાલ્યું જાય છે, અને તેનો ઢગલો થતો નથી.

શિ૦—(વધારે પાણી આપીને) હજુ વધારે પાણી રેડીને શું થાય છે તે જો.

પાણી એકજ ઠેકાણે રહેતું નથી.

વિ૦—સાહેબ, બધુંએ પાણી ઢોળી દીધું તો પણ પાણીનો ઢગલો તો થતોજ નથી. (જુવો. આ. ૭)

શિ૦—શું, પાણીનો ઢગલો નથી થતો !! (બીજા વિ. ને) તું ઢગલો કરી શકીશ ? લે, આ પાણી અને કર જોઇએ.

વિ૦—સાહેબ, પાણીનો ઢગલો નથી થતો.

શિ૦ બરાબર, ત્યારે આ પ્રયોગ ઉપરથી નક્કી થયું કે ઈંટ, પથ્થર, વગેરેનો ઢગલો કરી શકાય છે, પણ પાણીનો ઢગલો કરી શકાતો નથી, એટલે ઈંટની પેઠે તેને ખડકી શકાતું નથી. (વિ. ને) ટેબલ ઉપરથી પાણી ક્યાં ગયું ?

વિ૦—નીચે ઢળી ગયું.

શિ૦—પાણીને ઉપરથી નીચે ઢળી જતાં તમે બીજી કોઈ જગ્યાએ જોયું છે ?

વિ૦—હા, સાહેબ. વર્ષાદ ઉપરથી નીચે પડે છે.

શિ૦—(જે વિ. જવાબ નથી દઈ શકતો તેને). ગોળામાં પાણી ક્યાંથી ભરવામાં આવે છે ?

વિ૦—નળમાંથી.

શિ૦—નળને ખુલ્લો રાખીએ તો શું થાય ?

વિ૦—પાણી નીચે પડે છે.

શિ૦—ત્યારે પાણી નીચે વહે છે, તેને માટે નળનો દાખલો આપી શકાય ખરો ?

વિ૦—હા, સાહેબ.

શિ૦—હવે તને સમજણ પડી. (વર્ગને) કેટલીક ચીજો તમારી નજર આગળ પડી હોય છે, તો પણ તે તમે જોતા નથી અથવા જુવો છો તો તેનો ઉપયોગ કરી જાણતા નથી. આંખનો ખરો ઉપયોગ કરતાં તમારે ધીમે ધીમે શીખવું જોઇએ. આજનો પાઠ પૂરો કર્યા પહેલાં આપણે કઈ કઈ બાબતો કહી તે (વિ. ને) તું કહી જા જોઇએ.

વિ૦—પુનરાવર્ત્તન–પાટીઆં ઉપરની નોંધ.

૧. ઇંટ, વગેરેનો ઢગલો થાય છે.

૨. પાણીનો ઢગલો થઇ શકતો નથી.

૩. ઇંટ, વગેરે પદાર્થો ટેબલ ઉપરથી નીચે ઢળી જતા નથી.

૪. પાણી ઉપરથી નીચે ઢળી પડે છે.

વિષય—પાણી.

ધોરણ ૨.

શિ૦—(પ્રશ્નવડે પહેલાં ધોરણમાં શીખી ગયેલા ગુણનું પુનરાવર્તન કર્યા પછી). આપણે પાણી રોજ જોઇએ છીએ પણ તેના વિષે તમારે હજુ ઘણું જાણવાનું છે. આ સઘળું તમે ધીમે ધીમે જાણશો. લાકડાંના કટકા એકઠા કરી (વિ. ને). મેં શું કર્યું તે તેં જોયું ?

વિ૦—હા, સાહેબ, લાકડાંના જુદા જુદા કટકા એકઠા મૂક્યા.

શિ૦—(વિ–ને) લાકડાંની પેઠે પાણીના પણ કટકા

(ભાગ) કરી શકાય છે. (વર્ગને).

હું જે કરૂં છું તે તરફ ધ્યાન આપો. શિક્ષક પ્યાલા માંહેના પાણીને જુદા જુદા પ્યાલામાં ભરી ભાગ કરી બતાવે છે. પાણીને છાલક મારી પાણીનાં ટીપાં તરફ વિ૦નું ધ્યાન ખેંચે છે. બ્રશ કે દંતીઆ વડે પાણી ઉડાડી (વિ–ને). કેમ, હવે પાણીનું શું થયું ?

વિ૦—પાણીના ઘણાજ ઝીણા ઝીણા ભાગ થઈ ગયા, અને બ્રશમાંથી જે પાણી ઉડ્યું તે વખતે પાણીનાં એટલાં બધાં ઝીણાં ટીપાં ઉડ્યાં કે કેટલાંક તો દેખાયાં પણ નહિ.

શિ૦—ખરૂં. ઘણાં ઝીણાં ઝીણાં ટીપાં એકઠાં મળી પાણી થયેલું છે. વળી ફુવારામાંથી પણ જ્યારે પાણી પડે છે, ત્યારે તે ઝીણાં ઝીણાં ટીપાં એકઠાં મળીને થયું છે તે જણાય છે. (જુ. આ. ૮) (વિ–ને). આ ગામમાં જે તળાવ છે તેમાં પાણી ક્યાંથી આવે છે ?

વિ૦—સાહેબ, વર્ષાદ પડે છે, તેથી બધું પાણી એકઠું થઇ તળાવમાં આવે છે.

શિ૦—વર્ષાદ વર્ષે છે ત્યારે કેવો દેખાવ થાય છે, તે તું કહે.

વિ૦—વર્ષાદ વર્ષવા લાગે છે, તે પહેલાં આકાશમાં વાદળાં ચઢી આવે છે, અને થોડા વખતમાં મોટાં ફોરાં પડવા લાગે છે, ને પછીથી વર્ષાદ એટલા જોરથી આવે છે, કે પાણીની ધારાઓ આકાશમાંથી પડતી હોય તેવું લાગે છે.

શિ૦—ઘણું સારૂં; બરાબર કહ્યું; ત્યારે વર્ષાદને જોવાથી પણ એવી ખાત્રી થાય છે કે ઝીણાં ઝીણાં ટીપાં એકઠાં

મળીને પાણી બનેલું છે. (વિ–ને) પાણીની પેઠે ઝીણા ઝીણા ભાગ મળીને બની હોય એવી બીજી કોઈ વસ્તુનું નામ આપી શકશે ?

વિ૦—હા, સાહેબ, માટી, કાચ, વગેરે.

શિ૦—તેવું શા ઉપરથી કહી શકાય ?

વિ૦—માટીને જમીન ઉપર પછાડી જોવાથી તે ભાંગીને તેના ઝીણા ઝીણા કટકા થઇ જાય છે તેથી.

શિ૦—સારૂં, મારૂં કહ્યું તમે સમજ્યા લાગો છો, પણ આજે મારે તમને પાણી વિષે ઘણી મજા પડે તેવી વાત કહેવાની રહી ગઈ છે. મારી પાસે જુદા જુદા આકારનાં કાચનાં વાસણ છે, તેમજ એક રૂપિઓ, આ લીંબુ, અને આ ચાકનો કટકો પણ છે. આ જુદા જુદા આકારનાં કાચનાં વાસણમાં આ જુદી જુદી વસ્તુઓ—રૂપિઓ, લીંબુ, ચાક, વગેરે હું મુકું, તે પહેલાં તે વસ્તુઓના આકાર વિષે આપણે થોડું જાણવું જોઇએ.

શિ૦—(વિ–ને) આ રૂપિઆનો ને લીંબુનો આકાર કેવો છે ?

વિ૦—ગોળ, સાહેબ.

શિ૦—આ ચાક તેમજ પેન્સીલનો ?

વિ૦—સાહેબ, નળાકાર.

શિ૦—હવે હું તે ચીજોને એક પછી એક એવી રીતે આ કાચના વાસણમાં (પહોળાં મોં વાળો કાચનો ગોળ ખડીઓ હશે તો ચાલશે) મૂકું છું. (વિ–ને) આ **ખડીઆમાં રૂપિઆનો આકાર કેવો દેખાય છે, તે તું કહે.**

વિ૦—ગેાળ, સાહેબ.

શિ૦—તેના આકારમાં કાંઇ પણ ફેરફાર થયેલેા લાગે છે?

વિ૦— ના, સાહેબ.

શિ૦—તેં બધી બાજુએથી જોઇને કહ્યું નથી, માટે બધી બાજુએથી જોઇને કહે.

વિ૦—(બધી બાજુએથી જોઇને) ગમે તે બાજુએથી જોવાથી તેનેા આકાર તેા ગેાળ જ રહે છે. તે ફરતેા નથી.

શિ૦—હવે તેજ રૂપિઆને હું આ પહેાળાં મેાંની કાચની સંબગેાળ અને પહેાળી નળીમાં મૂકું છું. તેના આકારમાં કાંઈ પણ ફેરફાર દેખાય છે?

વિ૦—ના, સાહેબ.

એક વિદ્યાર્થી ઉભેા થઇને,

સાહેબ, ગમે તેવા આકારનાં વાસણમાં આ રૂપિઓ મૂકીએ તેા તેનેા આકાર તેવેાને તેવેા જ રહે?

શિ૦—ધીરેા થા, જે થાય છે તે ધ્યાન આપીને જો. (કાચની ચેારસ પેટીમાં રૂપિઆને મૂકી) આ રૂપિઓ આ પેટીમાં કેવેા દેખાય છે, તે હવે તું જ કહેની.

વિ૦—તે ગેાળ દેખાય છે.

શિ૦—ગમે તે વાસણમાં મૂકીશું (કાચનાં વાસણમાં આરપાર દેખી શકાય માટે મૂકીએ છીએ) તેા રૂપિઆનેા જે મૂળ આકાર ગેાળ છે તેવેાને તેવેા જ દેખાશે. આ લીંબુ, ચાકનેા કટકેા. વગેરે જુદા જુદા વાસણમાં મૂક અને પછી મને કહે કે તે કેવાં દેખાય છે.

વિ૦—તે જેવાં બહાર દેખાય છે તેવાં જ વાસણની

અંદર પણ દેખાય છે. તેનો આકાર વાસણની અંદર મૂકવાથી બદલાતો નથી.

શિ૦—બહુજ સારૂં. તું એટલી બાબત સમજ્યો તો હવે પછીની બાબત સમજતાં તને વાર નહિ લાગે. જો, હું આ લાલ રંગનું પાણી લઉં છું, ને તેને કાચના ગોળ ખડીઆમાં ભરૂં છું. પાણીનો આકાર કેવો દેખાય છે?

વિ૦—ગોળ દેખાય છે.

શિ૦—સારૂં, હવે પાછું તેનું તે લાલ પાણી આ લંબગોળ કાચની નળીમાં ભરૂં છું. પાણીનો આકાર હવે કેવો થયો?

વિ૦—કાચની નળી જેવો લંબગોળ.

શિ૦—આ ચોરસ પેટીમાં તે પાણીને ભરીશ તો કેવું દેખાશે?

વિ૦—તે પેટીના આકાર જેવું.

શિ૦—ખરૂં, ત્યારે આ ઉપરથી તમે બધા એટલું તો સમજ્યા કે પાણીને પોતાને આકાર નથી પણ જે વાસણમાં તેને ભરીએ તેવા આકારનું તે દેખાય છે. ઈંટ, ચાક, વગેરેના કટકાને પોતપોતાનો આકાર હોય છે, પણ પાણીને હોતો નથી. ઈંટના કટકા કે ચાકને જુદા જુદા કાચનાં વાસણમાં મૂકીએ તો તેના આકાર બદલાતા નથી, પણ પાણીને જુદા જુદા આકારનાં વાસણમાં ભરવાથી પાણીનો આકાર તો બદલાય છે. જુ. આ. ૪૨.

શિ૦—ને. આજે પાણીના જે જે ગુણ વર્ગમાં શીખડાવવામાં આવ્યા તે તું બોલી જા.

વિ૦—૧ પાણી ઝીણાં ઝીણાં ટીપાં મળીને બનેલુ' છે.

૨ રૂપિઆ, લીંબુ તેમજ ચાક, વગેરેને પોતપોતાના આકાર હોય છે. તેના આકાર જુદા જુદા આકરનાં વાસણમાં બદલાતા નથી. પાણીને પોતાને આકાર નથી, પણ જે આકારનાં વાસણમાં તેને ભરીએ તે આકારનુ' તે દેખાય છે.

વિષય—પાણી.

ધોરણ ૩.

પહેલાં બે ધોરણમાં શીખવાઈ ગયેલા મુખ્ય ગુણનું પુનરાવર્ત્તન થયા પછી;—

શિ૦—આજે પાણી વિષે આપણે થોડું વધારે વિવેચન કરીશું. મને લાગે છે કે આજના પાઠમાં તમારે જોવાની ગમ્મત પડશે.

શિ૦—(વિ. ને) આ ત્રણે કાચના પ્યાલા માંહેનું પાણી ચાખી જો, અને તે કેવું લાગે છે તે મને કહે.

વિ૦—પહેલા પ્યાલાના પાણીમાં તો કાંઈ સ્વાદ નથી; બીજા પ્યાલાનું પાણી મીઠું લાગે છે, અને ત્રીજા પ્યાલાનું પાણી ખારૂં લાગે છે.

શિ૦—પાણી મીઠું કે ખારૂં કેમ લાગતું હશે ?

વિ૦—તેમાં સાકર અને મીઠુ' ભેળવેલાં લાગે છે.

શિ૦—સારી પરીક્ષા કરી, પણ બીજા પ્યાલામાં સાકર અને ત્રીજામાં મીઠુ' દેખાતાં તો નથી, છતાં તે પાણીમાં સાકર ને મીઠું' છે તે શા ઉપરથી જાણ્યું ?


J·Z Shah

વિ૦—ખાંડ અને મીઠું તેમાં ઓગળી જાય છે, તેથી તે દેખાતાં નથી, પણ પાણી ચાખી જોવાથી તે પદાર્થ તેમાં છે તેવું જણાઈ આવે છે.

શિ૦—સારૂં, ત્યારે પાણીમાં સાકર, ખાંડ, મીઠું, વગેરે ઓગાળવાની શક્તિ છે, તે તમારે ધ્યાનમાં રાખવું. હું આ જુદા જુદા પ્યાલા માંહેનાં ચોખ્ખાં ને સ્વાદ વિનાનાં પાણીમાં થોડો ચૂનો અને થોડો લાકડાંનો વેર નાંખું છું. (વિ. ને) હવે શું થયું ?

વિ૦—લાકડાંનો વેર પાણી ઉપર તરે છે તે દેખી શકાય છે: તેમાં તે ઓગળી જતો નથી.

શિ૦—ચૂનો નાંખેલા પાણીમાં અને આ પાણીમાં ત્યારે શો ફેર છે ?

વિ૦—ચૂનાવાળું પાણી થોડું ઘણું સફેદ થયું છે તેથી ચૂનો તેમાં ઓગળ્યો લાગે છે; થોડો ચૂનો તો નીચે પણ બેસી ગયો છે.

શિ૦—બરાબર. બધો ચૂનો પાણીમાં ઓગળી જતો નથી, પણ થોડો ઘણો ઓગળે છે ખરો. આ ઉપરથી એટલું સમજવાનું છે કે પાણી બધા પદાર્થને સરખી રીતે ઓગાળી શકતું નથી. લાકડાંનો વેર તેમાં બીલકુલ ઓગળતો નથી, ચૂનો થોડો ઘણો ઓગળે છે, અને સાકર તો બધીજ ઓગળી જાય છે.

(વિ. ને) પાણીનો રંગ કેવો હોય છે ?

વિ૦—ધોળો.

શિ૦—હું ધારતો હતો કે તે ભૂલ નક્કી થવાની અને તેથીજ મેં તે પ્રશ્ન કર્યો હતો. જ્યારે પાણીનો ધોળો રંગ છે, ત્યારે દૂધનો રંગ કેવો કહેવાય ? (દૂધ બતાવી) આ દૂધનો રંગ કેવો છે ?

વિ૦—સાહેબ, દૂધનો રંગ ધોળો કહેવાય.

શિ૦—ત્યારે ધોળા રંગની બીજી કોઈ વસ્તુનું નામ તું દઈ શકશે ?

વિ૦—હા, સાહેબ, કાગળનો રંગ પણ ધોળો છે.

શિ૦—(ચાકનો કટકો બતાવી) આનો રંગ કેવો છે ?

વિ૦—ધોળો.

શિ૦—દૂધનો, ચાકનો કે કાગળનો રંગ ધોળો કહેવાય. પાણીનો રંગ ધોળો નહિ કહેવાય. (જુદા જુદા રંગનાં નામ આપી તે તે રંગનું પાણી નથી તેવું કહાવ્યા પછી) પાણીને તો રંગજ નથી. જેવો રંગ તેમાં નાંખીએ તેવા રંગનું પાણી દેખાય છે. (આ પ્રયોગ જાત જાતના રંગ નાંખી કરી બતાવે છે.) વળી જુદા જુદા રંગવાળા કાચના પ્યાલામાંથી પાણી જોયું હોય તો પણ પાણી તે પ્યાલાના રંગ જેવુંજ દેખાય છે. (રંગ રંગના કાચના કટકામાંથી પાણી બતાવે છે.) સફેદ કાચનો ખાલી પ્યાલો બતાવી તેની અંદર રૂપિઓ રાખી પ્રશ્ન કરે છે. આ પ્યાલાની અંદર શું છે ?

વિ૦—રૂપિઓ.

શિ૦—(તેજ રૂપિઆને બહાર કાઢી, કાચની પાછળ રાખી પૂછે છે.) હવે કાંઈ દેખી શકો છો ?

વિ૦—હા, સાહેબ, હજુ રૂપિઓ દેખાય છે.

શિ૦—(ધાતુના વાસણમાં ને વાસણની પાછળ રૂપિઓ રાખી) હવે તે રૂપિઓ દેખાય છે ?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—ઘણું સારૂં, હવે હું આ કાચના પ્યાલામાં ચોખ્ખું પાણી રેડું છું. રૂપિઓ પાણીમાં નાંખી, (વિ૦–ને) રૂપિઓ દેખી શકાય છે?

વિ૦—રૂપિઓ પાણીમાં પડયો છે તેવું દેખી શકાય છે.

શિ૦—આ પાણીમાં થોડો વાદળી રંગ નાખું છું. (વિ૦–ને) રૂપિઓ હવે જોઈ શકાય છે? (વધારે રંગ નાંખી) હવે? આવી રીતે વધારે વધારે રંગ ઉમેરી ઘટ્ટ રંગવાળા પાણીમાથી રૂપિઓ દેખાતો નથી તેવી ખાત્રી કરે છે.

શિ૦—એટલું તો હવે નક્કી થયું કે રૂપિઓ ચોખ્ખા પાણીમાંથી અને કાચમાંથી દેખાય છે. આછા રંગવાળા પાણીમાંથી પણ દેખી શકાય છે, પણ ઘેરા રંગવાળા પાણીમાંથી તેમજ ધાતુનાં વાસણમાંથી તે દેખી શકાતો નથી. આ પાઠમાં આજે તમારે બે નવા શબ્દ શીખવાના છે, તે બરાબર યાદ રાખજો.

જે જે વસ્તુમાં થઈને રૂપિઓ કે બીજા કોઈ પદાર્થ દેખાય છે તે તે વસ્તુને પારદર્શક કહેવામાં આવે છે, અને જે જે વસ્તુમાં થઇ બીજા પદાર્થો દેખી શકાતા નથી, તે વસ્તુને અપારદર્શક કહેવામાં આવે છે.

શિ૦—આપણે બતાવ્યા તેમાં પારદર્શક અને અપારદર્શક પદાર્થ કયા કયા છે?*

વિ૦—કાચ, ચોખ્ખું પાણી, આછા રંગવાળું પાણી પારદર્શક છે, અને ધાતુ, માટી, પથ્થર, વગેરે અપારદર્શક છે.

---

* કોઈ વિ૦-પારદર્શકને બદલે અપારદર્શક અને અપારદર્શકને બદલે પારદર્શક પદાર્થનું નામ આપે તો બની શકે તો તેજ વખતે અથવા પછીથી તે પદાર્થ વર્ગમાં લાવી તેની અંદરથી જુદા જુદા પદાર્થને જોવા કહી વિ૦–નું કહેવું ખોટું છે, એવી ખાત્રી કરી બતાવવી.

વિષય—પાણી.

ધોરણ—૪.

શિ૦—ત્રીજા ધોરણમાં પાણીના કયા કયા અગત્યના ગુણ તમે શીખી ગયા ?

૧. કેટલીક વસ્તુ પાણીમાં ઓછી ને કેટલી વધારે ઓગળે છે, અને કેટલીક તો જરા પણ ઓગળતી નથી.

૨. પાણીને રંગ નથી.

૩. પાણી, કાચ, વગેરેમાંથી વસ્તુ આરપાર દેખી શકાય છે. આવા પદાર્થો પારદર્શક કહેવાય છે.

શિ૦—પારદર્શકથી વિરૂદ્ધ શબ્દ કયો છે ?

વિ૦—અપારદર્શક.

શિ૦—સારૂં (વર્ગને) આજે વળી મારે તમને પાણી વિષે વિશેષ કહેવાનું છે, અને આજના પાઠમાં એવા પ્રયોગો આવશે કે તમને આનંદ થયા વિના રહેશેજ નહિ.

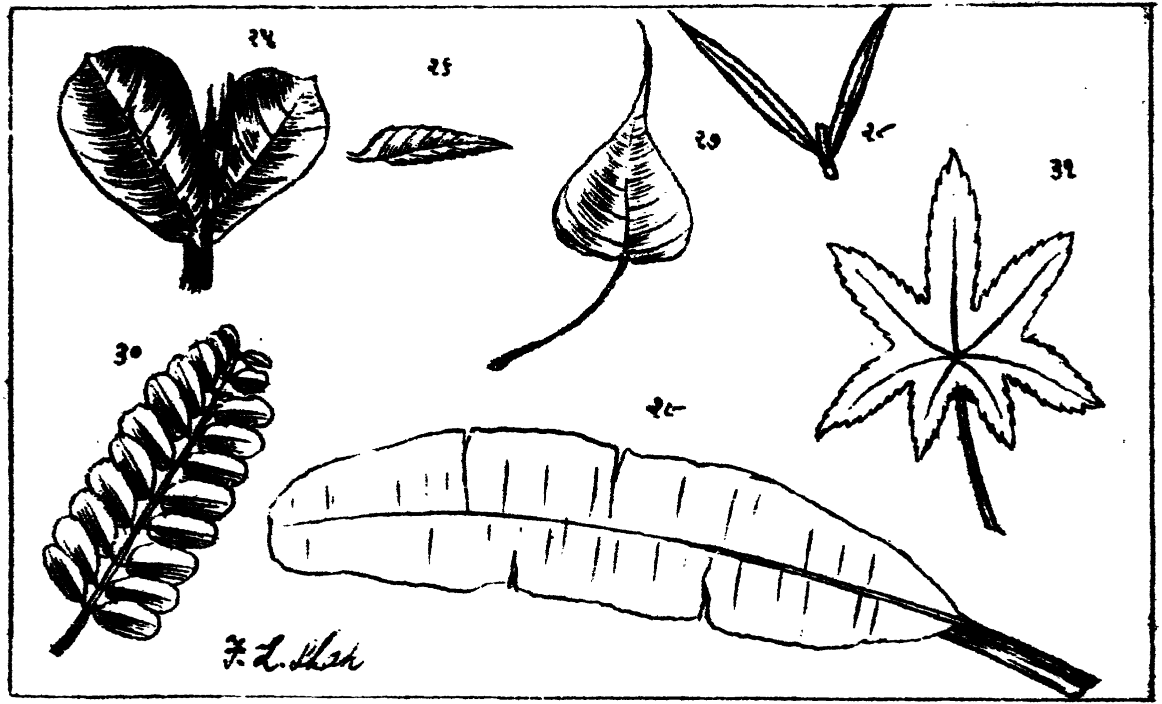
શિ૦—(પાણીને ખૂબ તપાવી) પાણીને ખૂબ તપાવવાથી તેનું શું થાયછે ?

વિ૦—તે પાણી પહેલાં તો ઉકળવા લાગે છે, ને પછી વરાળ નીકળવા લાગે છે.

શિ૦—વરાળ પણ પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં ટીપાં જ છે. વરાળ એ પાણીનુંજ રૂપ છે, તે હું તમને હવે બતાવું છું, આ ઢાંકણાંને હાથ લગાડો. (વિ. ને) તે કેવું લાગે છે ?

વિ૦—ટાઢું. (વરાળ ઉપર ન દઝાય તેમ હાથ રખાવી) વરાળ કેવી લાગે છે ?

વિ૦—ગરમ.



શિ૦—હવે હું આ ઢાંકણાંને વરાળ આગળ ધરૂં છું; વરાળનું શું થાય છે તે જુવો. (વિ. ને ઢાંકણું બતાવી) ઢાંકણાં ઉપર શું દેખાય છે ? વિ. તેના ઉપર પાણીનાં ટીપાં બાઝેલાં છે.

શિ૦—ખરૂં. વરાળ એ પાણીનું સૂક્ષ્મ કે ઝીણું રૂપ છે. આ વરાળ જ્યારે ઠંડા પદાર્થને અડકે છે, ત્યારે તે ઠરી જાય છે, અને તેથી તેનું સૂક્ષ્મ રૂપ બદલાઈ જઈ તેનું ઘટ્ટ રૂપ થઈ જાય છે. આ ઢાંકણાં ઉપરનાં ટીપાં તેજ વરાળનું ઘટ્ટ રૂપ. ઉનાળામાં તળાવનું પાણી શાથી સુકાય છે ?

વિ૦તાપને લીધે.

શિ૦—પાણી વરાળ થઈ ઉડી જાય છે તે દેખી શકાય છે ?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—પાણી જ્યારે વાયુ રૂપે થઈ હવામાં મળી જાય છે, ત્યારે તે દેખાતું નથી.

શિ૦—(વિ૦ ને) છાંયામાં કપડાં સુકવ્યાં હોય તો સુકાય કે નહિ ?

વિ૦—છાંયામાં પણ કપડાં સુકાય છે.

શિ૦—કપડાં સુકાઇ જાય છે એટલું શું ?

વિ૦—તેમાંથી પાણી ચાલ્યું જાય છે.

શિ૦—તે પાણી ક્યાં ઉડી જતું હશે ?

વિ૦—હવામાં.

શિ૦—કપડાં ને તાપ નથી લાગતો છતાં પાણી કેવી રીતે ઉડી જતું હશે ?

વિ૦—જવાબ નથી દઈ શકતો.

શિ૦—(વિ. ને) કપડાંને જલદીથી સુકવવાં હોય તો આપણે શું કરીએ છીએ ?

વિ૦—કપડાંને ઝાપટ મારી સુકવીએ છીએ.

શિ૦—ત્યારે કપડું હવાને લીધે સુકાયછેએ વાતતો નક્કીથઈ.

હવામાં પણ એવો ગુણ છે, કે તે પાણીને પોતાની અંદર ચૂસી લે છે. ઉનાળો હોય કે શીઆળો હોય તો પણ ભૂખી હવા (ભિનાશ વિનાની) પાણીને વાયુ રૂપે પોતાની અંદર સમાવી દે છે. જેમ વાદળીનાં છિદ્રમાં પાણી ભરાય છે, તેમ હવામાં પણ જે જે ખાલી જગ્યા હોય છે, ત્યાં ત્યાં પાણી વાયુ રૂપે દાખલ થઈ જાય છે

(વિ. ને) કપડાંમાંથી પાણી ઉડી જાય છે તે દેખાયછે?

વિ૦—ના, સાહેબ.

શિ૦—કેમ નથી દેખાતું?

વિ૦—તે ઘણાં ઝીણાંરૂપમાં વાયુ થઇ ઉડી જાય છે માટે.

શિ૦—ઘણું સારૂં, ત્યારે પાણી વિષે આજે શું શું નવું શીખ્યા?

વિ૦—૧. પાણીને તપાવવાથી વરાળ બને છે, અને આ **વરાળ ઠરવાથી પાછું પાણી બને છે.**

૨. હવા, પાણીને વાયુ રૂપમાં ફેરવી પોતાની અંદર તે વાયુને સમાવી દે છે.

શિ૦—(બરફ હાથમાં લઈ) આ શું છે? વિ. બરફ.

શિ૦—તે શેનો બનતો હશે? વિ.—પાણીનો.

શિ૦—તે પાણીનો બને છે તે શા ઉપરથી કહી શકાય?

વિ૦—સાહેબ, તેમાંથી પાણીનાં ટીપાં પડવા લાગ્યાં તેથી.

શિ૦—ખરૂં. વિ૦—સાહેબ, પાણીમાંથી બરફ કેમ બનતો હશે?

શિ૦—તમને તે જાણવાની ઇચ્છા થઇ તે ઘણી સારી

વાત છે. તમારે પાઠમાં જે કંઈ ન સમજાય તે ચાલતી વાત પૂરી થયે તમારે નક્કી પૂછવી. ગરમ ઘીને જલદીથી ઠારવું હોય તો શું કરવું પડે છે?

વિ૦—જે વાસણમાં ઘી ભર્યું હોય છે, તેને ટાઢા પાણીમાં મૂકવું પડે છે.

શિ૦—ખરૂં. ટાઢું પાણી ઘીની ગરમી પોતાની અંદર ધીમે ધીમે લઈ લે છે, અને તેથી ઘી ઠરતું જાય છે; તેવી જ રીતે કોઈ પણ પ્રકારે પાણીમાંથી ગરમી ખેંચી કાઢી હોય તો પાણી ધીમે ધીમે વધારે ટાઢું થઇ ઘટ્ટ થતું જાય છે, અને છેવટે તેનો બરફ બંધાઇ જાય છે.

વિ૦—(ઉભો થઇ) સાહેબ, ગયે શીઆળે બહુ ટાઢ પડી હતી, ત્યારે ટાઢથી નદીનું પાણી ઠરી ગયું હતું ને ઉપર બરફ જામ્યો હતો.

શિ૦—તેં બરાબર જોયું લાગે છે, ઘણી જ ટાઢથી પાણીનો બરફ થઈ જાય છે. વિ૦—સાહેબ. ઉનાળામાં બરફ થાય છે તે કેવી રીતે બનતો હશે?

શિ૦—તેને સંચામાં બનાવવામાં આવે છે. ઘણો બરફ બનાવવો હોય ત્યારે સંચાની ગોઠવણ જરા ગુંચવણ ભરેલી હોય છે. આવા સંચાની રચના વિષે તમે ઉપલા વર્ગમાં શીખશો, પણ હમણાં તો હું આ શીશીનાં પાણીને કેવી રીતે* ઠારી બરફ બનાવું છું તે જુઓ.

---

*એક કાચની શીશીમાં પાણી ભરો. આ શીશીની આસપાસ બરફના નાના કટકામાં મીઠું ભેળવી મૂકો. જેમ જેમ બરફ ને મીઠું ઓગળતાં જાય તેમ તેમ નવા બરફના કટકા અને નવું મીઠું ઉમેરો આવી રીતે કરવાથી શીશીની અંદર પાણી ઠરી જશે. બની શકે તો 'આઇસક્રીમ'નો સંચો લાવો ને તેમાં થોડું દૂધ ભરી તે બરફ અને મીઠાં વડે ઠારી બતાવો.

નીચે આપેલા વિષય ઉપર પાઠ તૈયાર કરો.

ધોરણ ૧ વિષય–પાણી.

૧. પાણી હાથમાં પકડી શકાતું નથી.

૨. પાણીમાં વાસ નથી.

૩. પાણી એક સપાટી ધારણ કરે છે.

ધોરણ ૨. વિષય–પાણીના ઉપયોગ.

૧. પીવાના કામમાં આવે છે.

૨. અનાજ, વગેરે રાંધવાના કામમાં આવે છે.

૩. શરીર તેમજ કપડાં સ્વચ્છ થાય છે.

૪. પાણીનો ઉપયોગ કરી શકાય માટે તે સ્વાદ વાસ અને રંગ વિનાનું હોવું જોઇએ.

ધોરણ ૩. વિષય—પાણીનું દબાણ

૧. પાણી ઉપરથી નીચે દબાણ કરે છે.

૨. પાણી નીચેથી ઉપર દબાણ કરે છે.

૩. પાણી બાજુએથી દબાણ કરે છે.

૪. પાણી બધી બાજુથી દબાણ કરે છે.

૫. જેમ પાણી વધારે ઊંડું તેમ નીચે થતું દબાણ વધારે; સરખી ઊંડાઇએ દબાણ સરખું.

ધો. ૪ વિષય.

પદાર્થને હવામાં જોખીએ ને ત્યારપછી પાણીમાં જોખીએ તો તે પદાર્થનું વજન ઘટે છે.

ધોરણ ૫ વિષય–પાણી શેનું બનેલું છે?

૧. પાણી સાદું મિશ્રણ નથી, પણ રસાયણી મિશ્રણ છે.

૨. પાણીમાંથી ઑક્સીજન અને હાઇડ્રોજન નામના જુદી જુદી જાતના વાયુ જુદા પાડી શકાય છે.

32



33



૩ ઑ. ને હા. ના રસાયણી સંયેાગથી પાણી બનેલુંછે.

ધેારણ ૬. વિષય પાણીની ગુપ્તઉષ્ણતા.

ધેા. ૭. ૨૧ શેર પાણીમાં ૧૬ શેર ભાર ઑ. અને ૨ શેર ભાર હાઇડ્રોજન છે.

---

*વનસ્પતિ ઉપર ચઢતાં ઉતરતાં ધેારણમાં આપવાના પાઠેા.

બાળ વર્ગ

વિષય–ઝાડના અવયવેાનાં નામ.

ઝાડનેા જે ભાગ જમીન નીચે હેાય છે તેનું શું નામ? મૂળીઆં. આ ભાગ ઉપર છે તેને શું કહે છે? થડ. થડના જુદા જુદા ભાગ થાય છે તેને? ડાળાં. નાનાં નાનાં ડાળાંનું શું નામ છે? ડાંખળીઓ. જુ. આ. ૩૧ ૫. (પાંદડાં બતાવી) આનું નામ શું? પાંદડાં. તેવીજ રીતે ફૂલ, ફળ, અને બી ઓળખાવેા.

બાળ વર્ગ.

અવયવના રંગ, ઝાડ, છેાડ, રેાપા, અને વેલાઓ.

પહેલા પાઠનું પુનરાવર્ત્તન કર્યા પછી.

(રેાપા કે છેાડનું મૂળ બતાવી) આ શું છે? તેનેા રંગ કેવેા છે? ધેાળેા. થડનેા રંગ કેવેા હેાય છે? પાંદડાંનેા? જુદી જુદી જાતનાં રંગનાં પાંદડાં લાવેા. ડાળાં અને થડના રંગમાં ફેર નથી તે તરફ લક્ષ દેારેા. ફૂલનેા રંગ એકજ જાતનેા હેાતેા નથી. જાત જાતનાં ફૂલ હાજર રાખી બતાવેા. થેાડાંએક મેાટાં ઝાડનાં નામ માગેા. તેથી

નાજુક કે નીચાં ઝાડ તેને છોડ કહેવાય છે. ગુલાબનો છોડ બતાવો; તેમ તેને મળતા છોડ બાળકોને બતાવવા કહો. (નાના છોડ બતાવી) આને ઝાડ કહેવાય? જાડાં ને ઉંચાં હોય તેને ઝાડ કહેવામાં આવે છે. છોડ કરતાં નાજુક વનસ્પતિને રોપા કહે છે. રોપા બતાવો. બીજા રોપા બતાવવા બાળકને કહો. જમીન ઉપર પથરાયેલા (સુઇ ગયેલા) હોય કે ઝાડને વીંટાળાયેલા હોય તેને વેલા કહે છે. વેલા બતાવો. ૬૪ વેલામાં અને રોપામાં શો ફેર? વેલા નીચે પથરાઇ ગયા હોય છે; રોપા ટટ્ટાર ઉભા રહી શકે છે.

ધોરણ, ૧.

પાંદડાં.

જાત જાતનાં પાંદડાં વર્ગમાં હાજર હશે તો બસ છે. પાંદડાંના આકાર પાટીઆં ઉપર કાઢો અને બાળકોને કાઢવાનું કહો.

સાધારણ રીતે પાંદડાંનો રંગ કેવો હોય છે? ઘણાં ખરાં જોવામાં આવતાં પાંદડાં લીલાં હોય છે.

'ક્રોટન' નાં રંગ બેરંગી પાંદડાં બતાવી ખાત્રી કરો કે પાંદડાં અનેક રંગનાં હોય છે.

૨. **આકાર અને કદ**—આકડાનાં પાંદડાંનો? જુઓ. આ. ૨૫. લીંબડાનાં પાંદડાંનો? જુઓ. આ. ૨૬. પીપળાનાં પાંદડાંનો? જુઓ. આ. ૨૭. લાલ કરેણનાં પાંદડાંનો? જુઓ. આ. ૨૮. કેળ. જુઓ. આ. ૨૯. આંબલી, જુઓ. આ. ૩૦. તેમજ એરંડાનાં પાંદડાંનો? જુઓ. આ. ૩૧. આવી રીતે પાંદડાંના

આકાર જાત જાતના હોય છે, અને આજ પાંદડાંની મદદથી તેઓના કદમાં પણ ઘણો ફેર છે તે બતાવો

બતાવેલાં પાંદડાંમાં મોટામાં મોટું પાંદડું કેનું છે? કેળનું ઝીણામાં ઝીણું? આંબલીનું.

૩. પાંદડાંની ટોચ, કોર અને બંને સપાટીઓ— બધાં પાંદડાંની ટોચ એકસરખી નથી. પીપળાનાં પાંદડાંની ટોચ અણીવાળી હોય છે. લીંબડાંના પાંદડાંની? કરેણનાં પાંદડાંની? જરા વધારે કદણુ. આકડાનાં પાંદડાંની ટોચ ખાંચાવાળી, વગેરે. (જુ. આ. ૨૫ થી ૩૧)

આકડાનાં પાંદડાંની કોર? કેળની? કરેણનાં તેમજ લીંબડાનાં પાંદડાંની? (જુ. આ. ૨૫ થી ૩૧) **સપાટી.** એક તરફ સાધારણ રીતે પાંદડાં વધારે સુંવાળાં હોય છે અને બીજી બાજુ ખડબચડાં હોય છે. જાત જાતનાં પાંદડાં ઉપર હાથ ફેરવી ખાત્રી કરો. ખડબચડી સપાટી કેમ? તેના ઉપર ઝીણા ઝીણા વાળ હોય છે. કાચ (નાનું સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર) વડે બતાવો.

ધોરણ, ૨

અવયવોનું કામ.

૧. મૂળ—અવયવોનાં નામ માગો. મૂળને થડમાં શો ફેર? મૂળનું શું કામ? ઝાડને ટેકો આપવાનું તેમજ જમીનમાંથી પાણી તેમજ પાણી સાથે ઓગળેલા પદાર્થ ઝાડમાં દાખલ કરવાનું. ઊંડે મૂળના વિભાગ એટલા બધા ઝીણા થઇ ગયા હોય છે, અને ઝીણા વિભાગ ઉપર ઝીણા વાળ હોય છે, જેથી જમીનની અંદરનો રસ મૂળીઆં ચૂસી લેછે.

૨. થડ—થડનો શો ઉપયોગ ? રસને ડાળાંમાં લઈ જવાનો તેમજ ખોરાક તરીકે હવા માંહેનો એક જાતનો વાયુ (કા. ઍ. ગૅ.) થોડો ઘણો અંદર દાખલ કરવાનો.

૩. ડાળીઓ—રસને ફેલાવે છે. નાની નાની ડાળીઓમાં ફેલાઈ રસ પાંદડાંમાં લઈ જવામાં આવે છે.

૪. પાંદડાં—હવા માંહેથી કા. ઍ. ગૅ. નામનો વાયુ છિદ્ર વાટે અંદર 'સેલ્સ' (પાંદડાંની ઝીણી કોથળીઓ) માં દાખલ કરે છે. એ પાંદડાં એ ઝાડનું પેટ કહીએ તો ચાલે, કારણ કે ઝાડને પોષણને માટે જોઈતી વસ્તુ પાંદડાંનાં 'સેલ્સ' (કોથળીઓ) માં તૈયાર થાય છે.

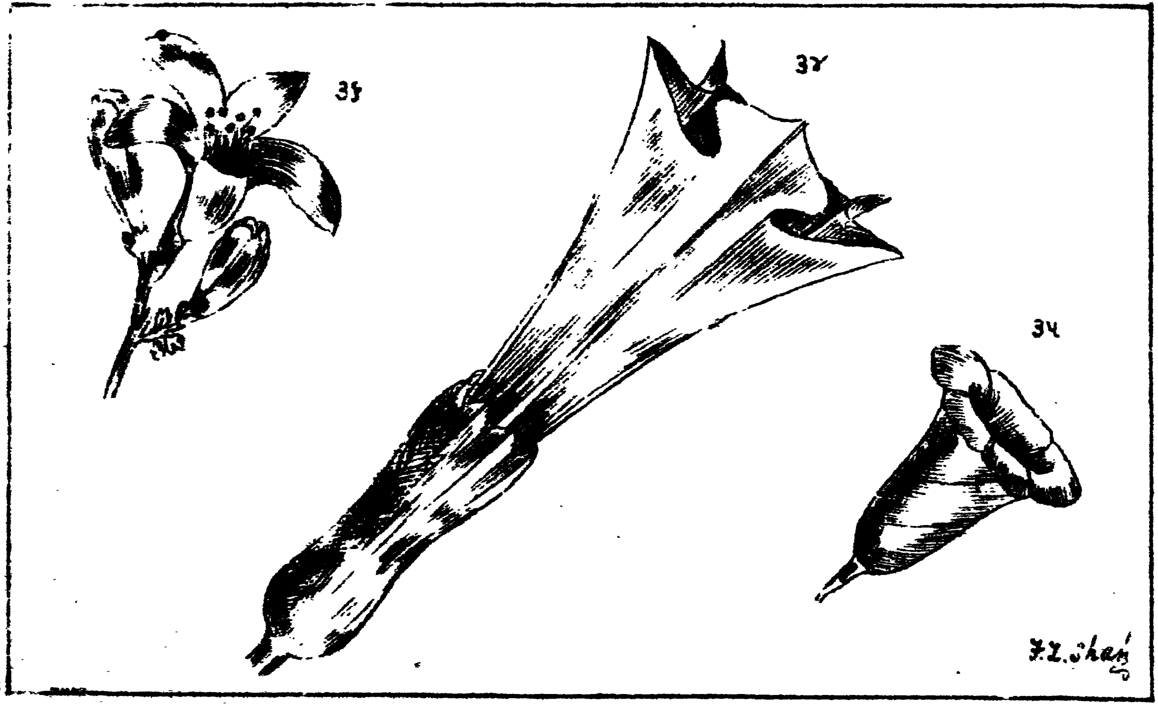
પ. ફૂલ—ફૂલમાંથી ફળ થાય છે, અને ફળની અંદર જે બી થાય છે, તે રોપવાથી પાછાં નવાં ઝાડ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.

ધોરણ ૩.

વિષય—ફૂલ.

૧ પહેલું કુંડાળું 'વજ્ર' કે 'કેલીકસ.'

ફૂલનાં સાધારણ રીતે ચાર કુંડાળાં પાડી શકાય. સૌથી બહારનું ને ઘણે ભાગે લીલું જેને 'વજ્ર' કે 'કેલીકસ કહેવામાં આવે છે તે. (જુ. આ. ૩૨) આ વજ્ર કેટલાંક ફૂલમાં આખું તો કેટલાંકમાં ભાંગેલું હોય છે, એટલે વજ્રના આકાર જુદા જુદા હોય છે. જ્યારે વજ્રના ટોચથી છેડા સુધી વિભાગ થયા હોય છે ત્યારે દરેક વિભાગને 'વજ્રદળ' કે 'સેપલ' કહેવામાં આવે છે. જેમ કે ગુલાબના ફૂલમાં પાંચ છૂટાં સેપલ્સ હોય છે. (જુ. આ. ૩૨) કેટલાંક



ફૂલમાં વજ્ર જેમકે જાસુદીનાં વજ્રમાં (જુ. આ. ૩૩) ના અર્ધ સુધી વિભાગ થયેલા હોય છે. કેટલાકમાં ટોચ આગળજ વિભાગ માલૂમ પડે છે; જેમ કે પીળી કરેણમાં કે ધતૂરામાં (જુ. આ. ૩૪) આ પ્રમાણે જુદાં જુદાં ફૂલમાં વજ્રની ગોઠવણ જુદી જુદી હોય છે. ઘણુંખરાં પુષ્પમાં આ ભાગ લીલો અને ખડબચડો હોય છે. વજ્રનું શું કાર્ય ?

વજ્રનું કાર્ય જેને આપણે પાંખડી કહીએ છીએ અને જેથી ફૂલનું બીજું કુંડાળું બને છે તેનું રક્ષણ કરવાનું છે. આ પાંખડીઓ મૃદુ હોવાથી તેને રક્ષણની જરૂર છે અને ઇશ્વરે તેનું રક્ષણ કરવા વજ્રની ગોઠવણ કરેલી દેખાય છે.

૨ બીજું કુંડાળું.

ફૂલ અને તેની પાંખડી 'કોરોલા.'

આ બીજું કુંડાળું વજ્ર દળની પછી તરત જ જોવામાં આવે છે. આ કુંડાળાંને આપણે સામાન્ય રીતે 'ફૂલ' એવું નામ આપીએ છીએ. ઉપરનાં પહેલા કુંડાળાં સાથે સરખાવો.

વજ્ર દળ—	પાંખડી.
રંગ—લીલો.	રંગ—લાલ સફેદ, ગુલાબી પીળો, વગેરે.
ખડબચડું.	મૃદુ.
સુગંધ વિનાનું.	સુગંધી.
પાંખડીનું રક્ષણ કરવાનું કામ.	જીવ જંતુઓને લલચાવવાનું.

ફૂલના પણ વજ્રની પેઠે જુદા જુદા આકાર હોય છે. પ્યાલા જેવાં એક પાંખડીનાં, જેમકે પીળી કરેણ (જુ. આ.

૩૫) પ્યાલાની ટોચથી તળાંસુધી વિભાગં થઇ વિશેષ પાંખડીનાં, જેમકે લાલ કરેણ. (જુ. આ. ૩૬) પ્યાલાનાં મધ્ય કે ટોચ સુધી વિભાગ થઈ વિભાગ થયેલી એકજ પાંખડીનાં. છેલ્લી જાતમાં બે ચાર પાંખડીઓની હારવાળાં પુષ્પનો સમાવેશ થાય છે.

૩ ત્રીજું કુંડાળું,

' પુંકેસર ' કે ' સ્ટેમેન્સ 'નું.

પુંકેસરનું કુંડાળું. આ કુંડાળું જુદાં જુદાં અતિ કોમળ તંતુઓનું બનેલું હોય છે. આ કોમળ તંતુઓને પુંકેસર કહેવામાં આવે છે. જુ આ. ૩૭. તેઓની ટોચે શું જોવામાં આવે છે? તેની ચોટે ઝીણી ઝીણી કોથળીઓ છે. આ કોથળીઓને કેસરગ્રંથિ કહેવામાં આવે છે. જુ. આ. ૩૮. કેસરગ્રંથિની અંદર ઝીણી પીળી રજ છે જેને પરાગ કહેવામાં આવે છે. કેસર તંતુઓની સંખ્યા પણ જુદાં જુદાં ફૂલમાં જુદી જુદી હોય છે. જુદાં જુદાં ફૂલમાં લંબાઇ પણ ઓછી વત્તી હોય છે. પરાગ બી બનાવવાના કામમાં આવે છે.

૪ ચોથું કુંડાળું.

સ્ત્રીકેસર કે 'પીસ્ટીલ'નું.

સ્ત્રીકેસરના મુખ્ય ત્રણ વિભાગ છે. ૧ ટોચ. ૨ નળી. ૩ કોથળી. જુ. આ. ૩૯.

ટોચનો ભાગ જેને ગર્ભમુખ કહેવામાં આવે છે તે રસવાળો હોય છે. રસવાળો કેમ? ત્યાં પરાગ ચોટી જાય માટે. બીજી નળી જેને ગર્ભનળી કહેવામાં આવે છે તે (પરાગની સૂક્ષ્મ નળી બંધાય છે ને જેના અમુક ભાગથી

ગર્ભાશયમાં બી ઉત્પન્ન થાય છે) પરાગની સૂક્ષ્મ નળીનો રસ્તો છે. ત્રીજી અને સૌથી નીચેની કોથળીને ગર્ભાશય કહે-વામાં આવે છે. આ ગર્ભાશયમાં કાચાં બી (ઓવ્યુલ્સ) હોય છે. પરાગનો અમુક ભાગ ઓવ્યુલ્સના અમુક ભાગ સાથે જોડાય છે ત્યારે પાકું બી બને છે.

ધોરણ ૪.

વિષય. વનસ્પતિ અને તેનો ખોરાક.

૧. વનપસ્પતિને ખોરાકની જરૂર છે.

આપણે ખોરાક ન ખાઇએ તો શું થાય? આપણો ખોરાક શું છે? એકલું પાણી પી જીવી શકાય? હવા વિના? વનસ્પતિને પણ ત્રણે જાતના ખોરાકની જરૂર છે. નક્કર, પ્રવાહી અને વાયુ.

૨. મૂળવાટે પાણી અને નક્કર પદાર્થ.

માટીનાં રજકણની પોલાણમાં જે પાણી સમાયેલું હોય છે, તે પાણી મૂળના ઝીણાવાળ કેશાકર્ષણથી ચૂસી લઈ ઉપર ચઢાવે છે. આવી રીતે કેશાકર્ષણથી માત્ર પાણીજ ઉપર ચઢે છે તેમ ન ધારવું. આપણે જાણીએ છીએ કે કેટલાક ક્ષાર જેવા કે મીઠું, ખારો, વગેરે પણ ઠંડા પા-ણીમાં ઓગળી મળી જાય છે. આ જાતના ક્ષાર પણ પાણીમાં મળી જઈ થડની ઝીણી નળીવાટે ડાળામાં અને ત્યાંથી ઘણીજ ઝીણી નળી વાટે પાંદડાંમાં દાખલ થાય છે. જે નક્કર પદાર્થ માત્ર ઠંડા પાણીમાં ઓગળતી શકતા નથી તે પદાર્થોને જમીન માંહેનો ગંધકનો તેજાબ ઓગાળી દે છે. આવી રીતે પાણી ઓગળેલા ક્ષાર ઝાડને પોષણ આપે છે.

૩. પાંદડાં વાટે વાયુ.

પાંદડાંનાં છિદ્રવાટે હવા માંહેનો કા. ઍ. ગૅ. પાંદડાની સૂક્ષ્મ કોથળીઓ (સેલ્સ) માં દાખલ થાય છે. આ જગ્યાએ કા. ઍ. ગૅ. નો કાર્બન રાખી તેમાંનો વધેલો ઑ. બહાર કાઢી નાંખે છે. કાર્બન અને પાણીમાંથી સૂર્યની ગરમીની મદદવડે 'સેલ્સ' માં સ્ટાર્ચ (ઘઉં, ચોખા, વગેરેમાં માલૂમ પડતો ધોળો પદાર્થ જેને મેંદો કહેવામાં આવે છે તે) તેમ જ સ્ટાર્ચનું રૂપાંતર ખાંડ બનાવવામાં આવે છે.

નીચે આપેલા વિષય ઉપર પાઠ આપવાને માટે હકીકત કાઢો અને તેને નોંધના રૂપમાં ગોઠવો.

વિષય. ફૂલના રંગ અને જીવડાં વચ્ચેનો સંબંધ. ધો. ૬.

જાત જાતનાં ફૂળ અને તેના ઉપયોગ. ધો. ૫.

જમીનની અંદરનાં થડ અને જમીન ઉપરનાં મૂળ. ધો. ૫.

ઝાડની છાલ અને તેના ઉપયોગ. ધો. ૪.

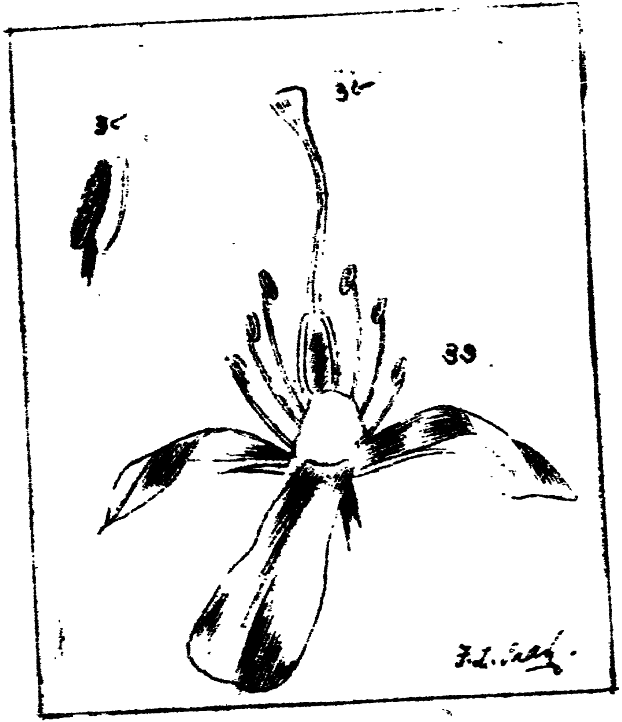
વજ, પાંખડી અને તંતુઓની જુદા જુદા ફૂલોમાં ગોઠવણ; હેતુ સાથે. ધો. ૪.

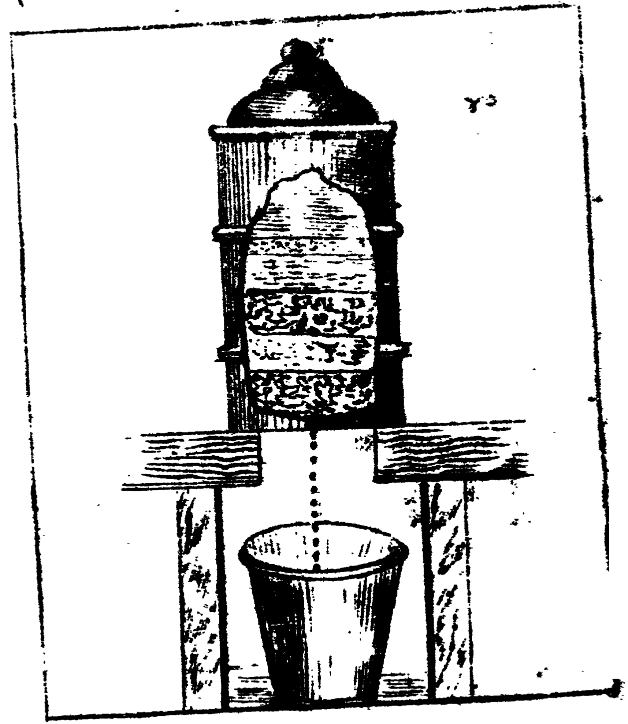
ડાળી ઉપર પાંદડાંની ગોઠવણ. ધો. ૩.

વડનું ઝાડ, આંબાનું ઝાડ, કે લીંબુનું ઝાડ. ધો. ૩.

નારંગી અને લીંબુ (સરખામણી) ધો. ૨.

ફુલના રંગ અને આકાર. ધો. ૧.


39



વિષય હવા.

બાળ વર્ગ, કે ધોરણ ૧.

સાધનં—પાણીથી ભરેલી ડોલ, કાગળના કટકા, પંખો, કાચની નળી, કાચની બાટલી, ઝીણા કાગળની વારનીશ ચઢાવેલી કોથળીઓ, અથવા ફૂલેકામાં ઉડાડવામાં આવતા ગબારા કે બલૂન, સ્પીરીટ લૅમ્પ (મધાર્કનો દીવો), વગેરે.

૧. હવા દેખાતી નથી, પણ આપણને તે લાગે છે, (તેની કંઈક અસર થાય છે) **અને તે કાંઈ કામ કરે છે.**

વિદ્યાર્થીને હાથ હલાવવા કહો. પંખાવડે પવનને ગતિ આપો. આ ઉપરથી સમજાવો કે હવા દેખી શકાતી નથી, પણ તે શરીરને અથડાય છે એટલે લાગે છે. ઝાડ શાથી હાલે છે? ધૂળ શાથી ઉડે છે? પવનથી. (ચાલતો વાયુ તેજ પવન.)

૨ હવા જગ્યા રોકે છે.

પાટલી ઉપર છોકરાને બેસવા જગ્યા જોઇએ છે, તેમજ ઓરડામાં વસ્તુ સમાવવા જગ્યા જોઇએ છે આ ઉપરથી પદાર્થ જગ્યા રોકે છે, તેટલું ભાન કરાવો. એક છોકરો બેઠો હોય ત્યારે તેજ જગ્યાએ બીજો છોકરો બેસી શકે? શા માટે ન બેસી શકે? કારણ એક છોકરો અમુક જગ્યા રોકે છે. કાચની ખાલી જણાતી (છતાં હવાથી ભરેલી) બાટલી પાણીમાં ઉંધી વાળો. પાણી ઉપર કેમ નથી જતું? હવાને લીધે. બાટલીને આડી ધરો, અને બડબડ અવાજ કરતી હવા બહાર નીકળે છે તે તરફ વિદ્યાર્થીનું લક્ષ ખેંચો. છોકરો તે જગ્યા ઉપરથી ઉઠી જાય તો બીજો બેસી શકે? આ ઉપરથી નીચેનો પ્રશ્ન કરો. હવા બહાર જાય છે ત્યારે શું થાય છે? પાણી તેની જગ્યા રોકી લે છે.

૩ ગરમીથી હવા પાતળી થાય છે ને તેથી તે વધારે જગ્યા રોકે છે.

કાગળની કોથળી બતાવો. તેની અંદર હવા છે કે કેમ તેવો પ્રશ્ન કરો. તે હવા ઠંડી છે કે ગરમ તેનો કોથળીને હાથ અડકાવી નિશ્ચય કરો. તે કરકોચલીવાળી કોથળીને તાપ આગળ મૂકવાથી શું થાય છે તે જોવા બાળકને કહો. કોથળી મોટી શાથી દેખાય છે? હવા પાતળી થાય છે અને હવા ગરમ થવાથી પાતળી થઇ વધારે જગ્યા રોકે છે (જુઓ. આ. ૧૮ અ.) તેથી. તેજ કોથળીને તાપ આગળથી લઇ લ્યો. કોથલીનું શું થયું? કોથલી નાની થઇ ગઇ અને કરકોચલી પાછી દેખાવા લાગી.* હવા ટાઢી થાય છે ત્યારે તે ઘટ્ટ થાય છે ને તે થોડી જગ્યામાં સમાઇ શકે છે.

ધોરણ ૨ 'હવા.'

સાધન—વાયુશોષક યંત્ર અથવા તેને અભાવે હવા કાઢી શકે તેવી સારી પીચકારી, નાજુક કાંટો, ને તોલાં, કાચનો સ્ક્રુ અને ચાવી વાળો ગોળ, સ્પીરીટ લૅમ્પ, વગેરે.

૧. હવાને દાબી શકાય છે તેથી તેને થોડી જગ્યામાં રાખી શકાય છે

પીચકારીને નીચેથી (હવા ન જાય માટે) બંધ કરો. અને ઉપરના દાટાને જોરથી નીચે દબાવો. મૂળ હવા

---

* હવામાં સ્થિતિ સ્થાપકતાનો ગુણ છે. સ્થિતિ સ્થાપકતા શબ્દથી વિદ્યાર્થી ભડકી જાય માટે તે શબ્દ આ ધોરણમાં વાપર્યા વિના સરળતાથી અહીંઆં બતાવ્યા પ્રમાણે આજ ગુણ ઠસાવી શકાય

દાટા નીચે ઉતરે છે તેથી થેાડી જગ્યામાં સમાઈ ગઈ તે દર્શાવેા. (જુ. આ. ૧૯)

૨. હવા ઉપરથી દબાણુ લઇ લેવાથી તે પેાતાની મૂળ જગ્યા રેાકી લે છે.

પીચકારીના દાટા ઉપરથી હાથ લઈ લ્યેા. દાટા ઉછળે છે. શાથી ? બતાવેા કે દાએલી હવા પાછી મૂળ જગ્યામાં ફેલાઈ જવા જોર કરે છે તેથી. (જુ આ. ૨૦)

૩. **હવામાં ભાર છે.**

સ્ક્રુ અને ચાવીવાળા કાચના ગેાળને કાેરા કરી જોખેા. પીચકારી કે એરપંપ વડે તેમાંથી હવા કાઢી લ્યેા. પાછેા તે ગેાળને જોખેા. બંને પરિણામ સરખાવવા વિદ્યાર્થીને કહેા. બીજી વખતે ભાર એાછેા થયેા. શાથી ? હવા કાઢી લેવાથી. આ ઉપરથી સમજાવેા કે હવામાં ભાર છે.

૪. **ગરમ હવા ઠંડી કરતાં હલકી છે.**

ઉપરના પ્રયેાગમાં ઠંડી હવાથી ભરેલા ગેાળનું વજન આપણે જાણીએ છીએ. આજ ગેાળને (લેાઢાંની જાળી ઉપર મૂકી) સંભાળથી સ્પીરીટ લૅમ્પ વડે ગરમ કરેા. ગેાળનું મેાં બંધ કરી પાછેા જોખેા. ભાર એાછેા થશે. તે ઉપરથી આ ગુણ સમજાવેા.

ધેારણ ૩. વિષય—હવા.

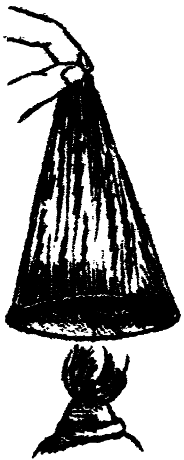
સાધન—નીચેથી ખુલ્લી અને ઉપર દાટાવાળી કાચની બાટલી. મીણબત્તી, સ્પીરીટ લૅમ્પ, પાણી ભરેલાં છીંછરાં અને ઉંડાં વાસણ; જેવાં કે—મેાટી કાચ, માટી કે લેાઢાંની રકાબી, અને ડેાલ—કાચનેા પ્યાલેા, સાંકડાં મેાંનું પતરાંનું નીચે ઝીણાં ઝીણાં કાંણાવાળું સીલેન્ડર, વગેરે.

૧. મીણબત્તી કે દીવાને બળવા માટે હવાની જરૂર છે

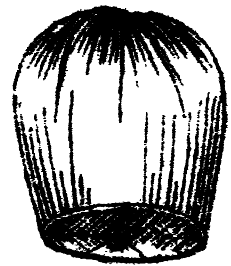
મીણબત્તીને ખુલ્લી હવામાં બાળો. તે બળ્યાં કરે છે. તેજ મીણબત્તીને કાચની બાટલીમાં બાળો. થોડીવાર પછી હોલવાઈ જાય છે. આ ઉપરથી સમજાવો કે મીણબત્તીને બળવા માટે હવાની જરૂર છે અને જોઇતી હવા બળતા પદાર્થને ન મળે તો તે હોલવાઇ જાય છે. બળતાં લાકડાંને ઠારી દેવા શું કરીએ છીએ? (પાણી સિવાય). ધૂળ નાંખવાથી શું થાય છે? બહારની હવા આવતી બંધ કરીએ છીએ. કપડાં સળગી ઉઠે ત્યારે શું કરવું? દોડાદોડ કરીએ તો શું થાય? આવા પ્રશ્નવડે ખાત્રી કરો કે દોડવાથી બળતાંને હવા મળે ને તેથી બળતાં કપડાં હોલવાય નહિ, પણ તેની ઉપર ધૂળ નાંખવાથી કે ધૂળમાં આળોટવાથી હવા આવતાં અટકાવી શકાય છે ને તેથી આગ હોલવાઈ શકે છે, ઘરમાં પણ આગની શરૂઆત હોય તો ઉપર ધૂળ નાંખવાનો રસ્તો ઉત્તમ છે તેવું ઠસાવો

૨. હવા નીચેથી ઉપર દબાણ કરે છે.

કાચના પ્યાલામાં ટોચ સુધી બરાબર પાણી ભરો. તેના ઉપર જાડો કાગળ જોરથી દાબો. ધીમેથી પ્યાલાને ઉંધો વાળો. પાણી નીચે પડી જતું નથી. શાથી? વસ્તુને નીચે પડતાં અટકાવવા શું કરવું પડે છે? ટેકો આપવો પડે છે; એટલે સામું જોર કરવું પડે છે પાણીની આડે હાથ તો નથી અને કાગળમાં પાણીને અધર રાખવા જેટલું જોર નથી આ જોર કયાંથી આવતું હશે? હવાનું કાગળ ઉપર ઘણું દબાણ થાય છે અને નીચેથી ઉપર થતા હવાના જોરને લીધે પ્યાલા માંહેનું પાણી નીચે પડતું નથી. (જુ. આ. ૨૧.)







૩. હવા ઉપરથી નીચે દબાણ કરે છે.

સાંકડા મોંવાળાં અને નીચે ઝીણાં ઝીણાં કાણાંવાળાં પતરાંનાં નાનાં સીલેન્ડરમાં (નળાકારમાં) પાણી ભરો, ઉપરનું સાંકડું મોં અંગુઠા વડે દબાવ્યા પછી પાણીથી ભરેલા આ સીલેન્ડરને ડોલમાંથી બહાર કાઢો. નીચે કાણાં છે છતાં પાણી પડી જતું નથી. કારણ ? હવા નીચેથી દબાણ કરે છે તેથી તે દબાણ પાણીને ટકાવી રાખે છે. મોં ઉપરથી અંગુઠો લઇ લ્યો. પાણીનું શું થાય છે ? પાણી નીચે પડવા લાગે છે. શાથી ? હવા ઉપરથી નીચે દબાણ કરે છે, તેથી. (જુ. આ. ૨૨)

૪. હવા પડખેથી દબાણ કરે છે.

આજ સીલેન્ડરને આડું ધરી પ્રયોગ કરી બતાવો. અંગુઠો આડો છે, તેથી પડખેથી થતું દબાણ પાણીને લાગતું નથી. અંગુઠો લઇ લેવાથી પડખેનું દબાણ પાણી ઉપર થાય છે.

આ પાઠમાં પાણીના દબાણ અને હવાના દબાણની સરખામણી નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે કરો.

હવા.	**પાણી.**
૧ હવા ઉપરથી નીચે અને નીચેથી ઉપર દબાણ કરે છે. ૨. હવા આજુબાજુથી દબાણ કરે છે અને સઘળી તરફથી દબાણ કરે છે.	પાણી પણ ઉપર, નીચે, બાજુએ–ટૂંકામાં સઘળી તરફથી દબાણ કરે છે.

ધોરણ ૪ અથવા ૫. પાણી.

સાધન.—સ્પીરીટ લૅમ્પ. લોઢાંના અને ત્રાંબાના વાળા, કાચનો પ્યાલો, બરફ, સગડી, વગેરે.

૧. હવા સારી ઉષ્ણતાવાહક નથી.

ધાતુના ગુણ ઉપર પ્રશ્ન કરી તે ગુણનું પુનરાવર્તન કરો. ઓરડામાં એક છેડે સગડી બળતી હોય ને આપણે દૂર

બેઠા હોઈએ તો આપણને હવા ગરમ લાગે છે ? હવા ગરમ લાગતી નથી કારણ કે તે અગ્નિને આપણી તરફ લાવી શકતી નથી. હવાનો એક છેડો એક ખૂણામાં છે અને બીજો છેડો બીજા સામેના ખૂણામાં છે તેવું કલ્પી લ્યો. અગ્નિ એક છેડેથી બીજે છેડે આવતી નથી. લાકડાંનો કટકો એક છેડે સળગતો હોય તો બીજો છેડો ઝાલી શકાય ? શા માટે ? ધાતુના વાળાનો એક છેડો ખૂબ તપેલો હોય તો બીજો છેડો પકડી શકાય ? શા માટે નહિ ? હવા અને લાકડું **મંદ અગ્નિ વાહક** પદાર્થ છે. ધાતુમાં એવો ગુણ છે કે એક છેડાની અગ્નિ બીજે છેડે સહેલથી જઈ શકે છે.

૨. હવામાં ભીનાશ છે.

કાચના પ્યાલામાં બરફ ભરો. હવા માંહેની ભીનાશ ઘટ્ટ થઈ પ્યાલાની બહારની બાજુએ બાઝશે. આ પાણીનાં ટીપાં કયાંથી આવ્યાં ? પ્યાલાની અંદરથી ? પ્યાલો કાણો નથી તેથી અંદરથી પાણી બહાર નથી આવ્યું. હવાનીજ ભીનાશ ઠરીને તેનાં ટીપાં થયાં. બરફ વડે પ્યાલાની આસપાસની હવા માંહે વાયુ રૂપે રહેલી વરાળ ઠરી જવાથી પ્યાલાને બાઝી.

૩. હવા મુખ્ય બે જાતના વાયુ મળીને બનેલી છે. (હાઇડ્રોજન ઑકસીજન.)

ઉપર કાચના દાટાવાળી પણ નીચેથી ખુલ્લી એવી પહોળી બાટલી પાણીની રકાબીમાં કાચનો દાટો ઉપર રહે તેવી રીતે મૂકો. આ બાટલી પાણીમાં મૂકયા પહેલાં તેની અંદર કાચની એક નાની વાટકી મૂકો, અને તે વાટકીમાં ફૉસફરસનો નાનો કટકો મૂકો. પહોળા મોંની બાટલી ઉપરનો દાટો કાઢી લઈ આ બાટલી તે વાટકી ઉપર ઢાંકી દો.

કાચની નક્કર નળીનો એક છેડો સ્પીરીટલૅમ્પ વડે તપાવી તેનાથી ફૉસફરસને સળગાવો. કાચની નક્કર નળી તરતજ કાઢી લઇ દાટાથી મોં બંધ કરી દ્યો. બાટલીની અંદર જે હવા છે તેના ઑકસીજન સાથે ફૉ. મળી જાય છે, તેથી સફેદ ધૂમાડા જેવો ફૉસફરસ અને હવાના ઑકસીજનના સંયોગથી બનેલો ' ફૉસફરસ પેન્ટોકસાઇડ ' નામનો પદાર્થ જોવામાં આવે છે. નાઇટ્રોજન બાટલીમાં બાકી રહે છે. બળતી મીણબત્તી દાટો ઉઘાડી તેમાં દાખલ કરો. તે હોલવાઈ જશે. આ હોલવી નાંખનારી હવા નાઇટ્રોજન છે.

૪. ૧૦૦ ભાગ હવામાં નાઇટ્રોજનના લગભગ ૮૦ ભાગ અને ઑકસીજનના ૨૦ ભાગ છે.

બાટલીને તળીએ પાણી ક્યાં સુધી આવેલું છે તે તરફ પ્રયોગ કર્યા પહેલાં વિદ્યાર્થીઓનું ધ્યાન ખેંચો. ફૉસફરસ-ને સળગાવ્યા પછી જ્યારે સફેદ ધૂમાડાના ગોટા પાણીમાં મળી અદૃશ્ય થઈ જાય છે ત્યારે પાણી ઉપર ચઢતું માલૂમ પડશે. પાણી ઉપર શાથી ચઢે છે? ઑકસી-જન, ફૉસફરસ સાથે મળી પાણીમાં મળી ગયો તેથી બાટલીમાં તેટલી જગ્યા ખાલી પડી. આ ખાલી જગ્યા પૂરી દેવા નીચેનું પાણી ઉપર ચઢે છે. કેટલું ઉપર ચઢ્યું તે માપી જુવો. જ્યાં પાણી નથી તે જગ્યામાં શું છે? આ જગ્યા કેટલી છે? જે જગ્યામાં પાણી છે તે જગ્યા અને જે જગ્યામાં નાઇટ્રોજન છે તે જગ્યા સરખાવો. પહેલાં ધારો કે બાટલીમાં ૧૦૦ ભાગ હવાના છે. આટલી બાટલીનો $\frac{1}{5}$ ભાગ પાણીથી ભરાઈ જાય છે એટલે તેટલો ઑકસીજન રકાબીના પાણીમાં ભળી ગયો. $\frac{4}{5}$ ભાગમાં નાઇટ્રોજન છે. એટલે

$100 \times \frac{1}{5} = 20$ ઑક્સીજન

$100 \times \frac{4}{5} = 80$ નાઇટ્રોજન.

ધોરણ ૫ કે ૬.

વિષય—હવા.

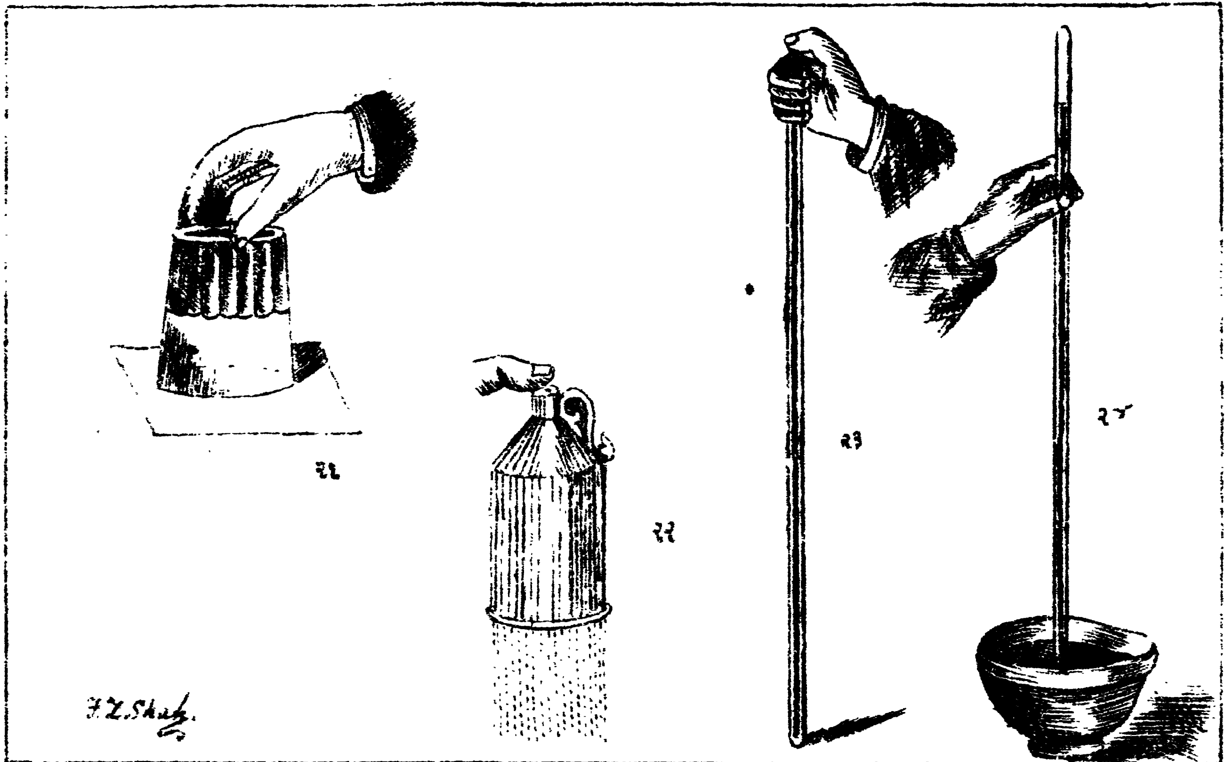
સાધન—પાણી, સ્પીરીટલૅમ્પ, પારો, કાચની પોલી લાંબી નળી, કાચનો પ્યાલો, સ્વચ્છ ચૂર્ણજળ (ગાળેલું ચૂનાનું પાણી) વગેરે.

૧. પાણીમાં હવા ભળેલી હોય છે.

પાણીને ઉકાળ્યા પહેલાં વિદ્યાર્થીને ચખાડો. આ પાણીને ઉકાળો. ઉકાળ્યા પછી પાણી ટાઢું પડે ત્યારે ચખાડો. પાણીના સ્વાદમાં કાંઈ ફેર છે? શો ફેર છે ? પહેલાં પાણી સ્વાદિષ્ટ લાગતું હતું અને હવે સ્વાદહીન લાગે છે. પાણીને ઉકાળવાથી તેની અંદર હવામાંથી ભળેલો ઑક્સીજન ઉડી ગયો અને તેથી પાણી ફીકું પડી ગયું. એક બે દિવસ ફીક્કાં પડી ગયેલાં પાણીને રહેવા દઇશું તો તેમાં હવાનો ઑ. પાછો ભળશે ને પાણીને સ્વાદિષ્ટ બનાવશે. પાણીમાં માછલાં જીવી શકે છે તે આ હવામાંથી પાણીમાં ભળેલા ઑક્સીજનને લીધે. જો પાણીને ઉકાળી ઠરવા દીધું હોય, ને પછી તરતજ તેમાં માછલાંને મૂક્યાં હોય તો તેવા પાણીમાં તે જીવી શકે નહિ

૨. હવાનું દબાણ ૩૦ ઇંચ પારાને અથવા ૩૦ ફીટ પાણીને ટકાવી રાખે તેટલું છે.

એક કાચના પ્યાલામાં પારો ભરો, અને ૩૪ કે ૩૫



ઈંચની કાચની નળી* લઈ તેમાં પણ ટોચ સુધી પારો ભરો. (જુ. આ. ૨૩) આ નળીના ખુલ્લા મોં ઉપર અંગુઠો રાખી તે નળીને પારાથી ભરેલા પ્યાલામાં ઉંધી વાળો. શું બને છે તે તરફ વિદ્યાર્થીનું ચિત્ત ખેંચો. પારો નીચે ઉતરી પડે છે. (જુ. આ. ૨૪)

નળીમાં કેટલો પારો રહે છે તે પ્યાલા માંહેના પારાની સપાટી આગળથી માપો. પારો ૩૦ ઇંચની ઉંચાઇએ રહેલો છે. બાકીના ભાગમાં પહેલાં શું હતું? હવે શું છે? પહેલાં પારો હતો અને હવે તે જગ્યા ખાલી છે. તેમાં હવા નથી કારણ કે પહેલાં તે જગ્યાએ પારો હતો એટલે હવા નહોતી, અને જ્યારે નળીને પારાના પ્યાલામાં ઉંધી વાળી ત્યારે તે નળીમાં હવા પેસી શકે તેમ નહોતું. ૩૦ ઇંચ પારો (બાકીના પારાની પેઠે) નીચે કેમ ઉતરી જતો નથી? શા કારણથી અધર રહે છે? હવા પ્યાલા માંહેના પારા ઉપર દબાણ કરે છે અને આ દબાણ નળી માંહેના પારાનાં દબાણ સામે જોર કરે છે. બંને દબાણ સરખાં હોવાથી પારો પડતો નથી. આ ઉપરથી હવાનું દબાણ ૩૦ ઈંચ પારાને ટકાવી રાખવા જેટલું છે તે સમજાવો. પારાને બદલે પાણી હોય તો ૩૦ ઈંચ નહિ પણ ૩૦ ફીટ પાણીનાં દબાણ જેટલું હવાનું દબાણ છે.

૩. હવામાં કાર્બોનિક ઍસીડગૅસ નામનો વાયુ ઘણાજ થોડા પ્રમાણમાં છે.

ચોખ્ખા પાણીમાં ફૂંક મારો. કાંઈ ફેરફાર થાય છે? નથી થતો. સ્વચ્છ ચૂર્ણજળમાં ફૂંક મારો. શું થાય છે તે

* આ નળી એક તરફથી બંધ અને બીજી તરફથી ખુલ્લી જોઇએ.

જોવા કહો. શો ફેરફાર થયો? પાણી સફેદ અને ચટ્ટ થાય છે. શાથી? આપણે કાર્બોનિક ઍસીડગૅસ બહાર કાઢીએ છીએ. આ કા. ઍ. ગૅ. ચૂનાનાં પાણી સાથે મળવાથી ચાક બને છે. પાણીમાં જે સફેદ, ચટ્ટ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ ચાક. સ્વચ્છ ચૂનાનાં પાણીને એક પ્યાલામાં હવામાં ખુલ્લું રાખી મૂકો. થોડા વખત પછી ચાકની આછી તર બાઝશે તે તરફ વિદ્યાર્થીઓનું લક્ષ ખેંચો.—
